tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 57 nr. 1 1992

nederlands elektronica- en radiogenootschap

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Postbus 39, 2260 AA Leidschendam. Gironummer 94746
t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

De vereniging stelt zich ten doel het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de elektronica en de informatietransmissie en -verwerking te bevorderen en de verbreiding en toepassing van de verworven kennis te stimuleren.

Het genootschap is lid van de Convention of National Societies of Electrical Engineers of Western Europe (Eurel).

BESTUUR

LIDMAATSCHAP

Voor lidmaatschap wende men zich tot de secretaris.
Het lidmaatschap staat open voor academisch gegradueerden en hen, wier kennis of ervaring naar het oordeel van het bestuur een vruchtbaar lidmaatschap mogelijk maakt. De contributie bedraagt *f* 60,– per jaar.

Studenten aan universiteiten en hogescholen komen bij gevorderde studie in aanmerking voor een junior-lidmaatschap, waarbij 50% reductie wordt verleend op de contributie. Op aanvraag kan deze reductie ook aan anderen worden verleend.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt zesmaal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en van de telecommunicatie.

Auteurs die publicatie van hun wetenschappelijk werk in het tijdschrift wensen, wordt verzocht in een vroeg stadium contact op te nemen met de voorzitter van de redactiecommissie.

De teksten moeten, getypt op door de redactie verstrekte tekstbladen, geheel persklaar voor de offsetdruk worden ingezonden.

De abonnementsprijs van het tijdschrift bedraagt *f* 60,–. Aan leden wordt het tijdschrift kosteloos toegestuurd.

Tarieven en verdere inlichtingen over advertenties worden op aanvrage verstrekt door de voorzitter van de redactiecommissie.

REDACTIECOMMISSIE

ONDERWIJSCOMMISSIE

HISTORISCHE BESCHOUWING OVER WARC'S

Prof.dr. F.L.H.M. Stumpers
emeritus hoogleraar K.U. Nijmegen

A HISTORY OF THE WORLD ADMINISTRATIVE RADIO CONFERENCES

The International Telegraph Union was founded in 1865. The International Radiotelegraph Union followed in 1906. Both Unions united in Madrid 1932 as International Telecommunication Union. If we call meetings with over 65 countries World Conferences, this is true for Washington 1927, Madrid 1932, Cairo 1938, Atlantic City 1947, Mexico 1948/49. Whereas most World Conferences reviewed all Radio Regulations, Mexico specialized on HFBC. On this subject (High Frequency Broadcasting) a large number of WARC's were held, but several decisions were left open, and a further WARC-HFBC is delayed, because of lack of acceptable proposals.

There is a chance that WARC Geneva 1992 will take a decision on HDTV and SBSS. General World Conferences were held in Geneva 1951, 1959, 1979. Specialized WARC's treated mobile services: Geneva 1948, 1949, 1964, 1966, 1967, 1974, 1978, 1983, 1987. Others treated Space Communications: Geneva 1963, 1971, 1977, 1985, 1988. A survey of important results is given. The future governing body is the World Radiocommunication Conference. The Radiocommunication Bureau will consist of the CCIR Secretariat and a part-time 9 men IFRB. Radiocommunication Study Groups will prepare the World Conferences.

---

1. INLEIDING

De eerste stappen naar internationale samenwerking op het gebied van de telegrafie werden gezet in 1850 met verdragen tussen Pruissen en Oostenrijk, en tussen Pruissen en België. Tijdens een conferentie in Parijs van 20 Europese staten, kwam de Internationale Telegraaf Unie tot stand. De Conventie werd op 17 Mei 1865 getekend. In 1868 werd in Bern het Bureau van deze Unie gesticht.

Pas omstreeks 1900 werd vooral door het werk van Marconi de radiotelegrafie ingevoerd. In 1902 ging prins Heinrich, een broer van de Duitse keizer, met het schip "Kronprinz Wilhelm" naar New York. Dit schip had een Marconi-ontvanger aan boord, die gelijktijdig twee signalen kon ontvangen. Met veel kuststations werd contact gemaakt en de prins was ook verbaasd over de grote hoeveelheid radioverkeer, die hij aan boord kon volgen. Enige tijd later ging hij terug met de "Deutschland", die apparatuur van de Duitse firma Slaby-Arco-Braun aan boord had. Het moest de prins wel opvallen, dat er bijna geen contact met kuststations tot stand kwam. Het was bekend, dat Marconi er niet van hield, dat zijn kuststations, behalve in noodgevallen contact maakten met schepen, die concurrerende apparatuur aan boord hadden. Het lag voor de hand te denken, dat de Marconi stations het Duitse schip boycotten. Van Marconi zijde werd opgemerkt, dat in verband met de hoge gast, de richtlijn was opgeheven voor dit speciale geval. Men vermoedde daar, dat de Duitse apparatuur niet goed gewerkt had. Toen men hoorde, dat de Duitse apparatuur korte tijd later vervangen werd, leek dit vermoeden te worden bevestigd. Toch had het incident al veel kwaad gedaan. In elk geval riep de Duitse regering een voorlopige draadloze telegrafie conferentie bijeen in 1903, en een grote conferentie van 30 landen in 1906. Hier werd de Internationale Radiotelegraaf Conventie getekend, die ook regelingen voor deze dienst omvatte. Overeengekomen werd, dat kuststations berichten van schepen moesten ontvangen en doorzenden, welke apparatuur er ook aan boord was. Ook Engeland ondertekende dit verdrag in 1908. In 1912 vond een vergadering van de Internationale Radiotelegraaf Unie plaats in Londen. Het verdrag van Berlijn werd herzien. Afgesproken werd dat de volgende vergadering in 1917 in Washington zou plaatsvinden. Ten gevolge van de oorlog ging dat niet door. In 1920 werd een voorbereidende vergadering van de geallieerden gehouden, en in 1927 de Internationale Radiotelegraaf Conferentie met 80 landen. Voorzitter werd Herbert Hoover, toen Secretary of Commerce. Op voorstel van zijn delegatie werd vastgesteld, dat Engels bij uitzondering gebruikt mocht worden. Tot dan toe was Frans de voertaal geweest. Aan de delegaties werd gevraagd de nieuwe mogelijkheid met discretie te gebruiken. De vergadering kreeg 2000 voorstellen te behandelen. 9 Plenaire zittingen en 156 commissie en subcommissie zittingen later werd een nieuwe Radiotelegraaf Conventie getekend in het Frans. De algemene regelingen voor het radioverkeer hadden 34 Artikelen en 6 Appendices. Deze conferentie was de eerste, waarbij ook de radio omroep aan de orde kwam. Vonkzenders werden verboden per 1 januari 1930, behalve voor vermogens kleiner dan 300 Watt. Bovendien werd de CCIR gesticht. Al in de telegraaf conferentie van Parijs, 1925, was afgesproken, dat een volgende conferentie zowel de telegraaf als de radiotelegraaf Unie zou omvatten. In Madrid 1932 kwamen 90 landen en koloniën samen. De president van Spanje, Alcala Zamorra, zat de eerste en de laatste zitting voor. De beide Unies gingen samen in de Internationale Telecommunicatie Unie. Telegraaf, telefoon en radio regelingen werden overeengekomen.

2. DE WERELD ADMINISTRATIEVE RADIO CONFERENTIES. ALGEMEEN EN HFBC

In de officiële lijst van I.T.U. conferenties wordt de titel W.A.R.C. pas gebruikt in 1967. Van toen af maakte men onderscheid tussen Regionale Conferenties, waar alleen de landen van een bepaald gebied aan deelnamen, bijv. Europa of Amerika, en Wereld Conferenties, waaraan alle landen deel konden nemen. Gezien het aantal deelnemende landen kunnen de conferenties van Washington en Madrid als wereld conferenties beschouwd worden. Dat gold ook voor Cairo 1938, 70 landen, waar zowel de Radio regelingen, als de Frequentielijst herzien werden. Zowel in Madrid als in Cairo was Van der Pol voorzitter van een subcommissie voor radiopropagatie, waarvan Eckersley, Dellinger en le Corbeiller de andere leden waren.

Na een pauze wegens de tweede wereldoorlog, kwamen in 1947 78 landen

bijeen in Atlantic City. Behalve de gebruikelijke herziening van de Radio Regulations, werd de I.F.R.B. gesticht en een conferentie voor de h.f. omroep gehouden, waar de technische beginselen voor de golflengte verdeling werden overeengekomen. Daarvan kon de Internationale H.F. Omroep Conferentie van Mexico City ('48-'49, 69 landen) gebruik maken. (In 1948 verhuisde het bureau van de Unie van Bern naar Genève.) Na 7 maanden kwam men tot een plan voor één van de vier seizoenen en verschillende graden van zonneactiviteit, maar ook dit plan werd verworpen, o.a. door de Ver. Staten. Men besloot nog een jaar te studeren, en dan in Italië het werk af te ronden. De conferentie van Florence en Rapallo vergaderde van 1 April tot 19 Augustus 1950. De Adm. Wereld Conferentie van Genève 1951 (75 landen) aanvaardde plannen voor de radiomobiele dienst, de radiotelefoondienst, en de aeronautische mobiele dienst, maar verwees de planning voor de h.f. omroep naar de IFRB. Deze, kwam met een plan, dat hoewel niet volmaakt, aan de voornaamste wensen van de landen tegemoet kwam. De landen konden de plannen van April 1958 tot April 1959 bestuderen. De Adm. Wereld Conferentie van 1959 verwierp het plan opnieuw. Ze raadde de landen aan hun h.f. omroep plannen met de IFRB te bespreken. Deze WARC gaf de radio astronomen het gebied rond de frequentie van 1421 MHz van de waterstoflijn (rekening houdend met Doppler verbreding). De CCIR had het jaar tevoren een Nederlands voorstel in deze richting bij zijn vergadering in Los Angeles aangenomen.

In 1979 gaf de WARC in Genève een 40% bredere band aan de h.f. omroep, onder voorwaarde, dat deze band op effectieve en efficiënte wijze gebruikt werd. De ontwikkelingslanden geven HF omroep een grote prioriteit, maar vinden het steeds moeilijker om frequenties te vinden om hun stem in andere landen te laten horen. Rec. 508 van Genève 1979 riep op tot twee HFBC conferenties, waarvan de eerste de technische parameters moest vaststellen, die het gebruik van HF banden voor omroep bepalen en de tweede de planning moest uitvoeren. HFBC1 werd gehouden in 1984. HFBC 1 gaf dubbel zijband specificaties en een veldsterkte predictie methode. Voor HFBC 2, 1987 kwamen 650 gedelegeerden uit 116 landen, en 7 internationale organisaties. Standaard procedures voor toekomstige SSB operatie werden vastgelegd. Verder moest men een of meer proef seizoen plannen maken op basis van de in 1984 vastgestelde regels. Er waren 18000 aanvragen (gem. 155 per land) en daaraan kon men niet voldoen. De conferentie vroeg ITU het planning systeem te wijzigen, en de bijbehorende software te testen. Dit moet gebeuren voor de volgende HFBC conferentie in 1993. Het tot dusver ontwikkelde HFBC planning systeem moet gewijzigd worden, omdat de resultaten onaanvaardbaar waren. De mogelijkheid, dat de gestelde eisen onverstandig waren, werd blijkbaar niet overwogen. Om een nieuw echec te vermijden, werd de WARC-HFBC voorlopig uitgesteld, toen bleek, dat niet voldoende vooruitgang gemaakt was, om een grotere kans op succes te garanderen.

3. WARC VOOR MOBIELE RADIOCOMMUNICATIE

Voor aeronautische radiocommunicatie had men conferenties in 1948 (vaststelling van een algemeen frequentieplan) en 1949 (vaststelling van een plan voor geregelde diensten). Het frequentieplan werd in 1951 door de WARC aanvaard. In 1964 was er weer een speciale Aeronautische Conferentie, om de technische en operationele principes te bepalen voor een nieuw frequentieplan. In 1966 volgt dan een tweede conferentie om op deze basis een nieuw frequentieplan aan te nemen. De vier conferenties trokken 49, 54, 53 en 56 landen aan. De Radio Regulations voor deze dienst werden tegelijk herzien. In 1978 vond weer een conferentie over de aeronautische mobiele dienst plaats, die nu ook officieel WARC heette. Deze herzag het toepasselijke deel van de Radio Regulations en maakte een nieuw frequentieplan. 93 landen waren vertegenwoordigd.

Voor de maritieme mobiele dienst werden conferenties gehouden in 1967 en 1974 (70 resp. 104 landen). De tweede moest op basis van enkel zijband operatie een nieuw frequentie plan voor h.f. kust radio stations maken. Data transmissie systemen en smalbandige directe afdruk met manuele en automatische hulpmiddelen, werden beschouwd; frequentie synthese methoden werden toegepast. Voor radiotelefonie werd een kanaal afstand van 3.1 kHz voor alle banden overeengekomen. Technische karakteristieken voor enkel-zijband zenders werden vastgelegd. Voor internationale noodsituaties werd de frequentie van 156.8 MHz aangewezen naast reeds beschikbare lagere frequenties. Er werden ook tijden afgesproken, waarop radio operators moesten luisteren aan boord van schepen of in kust stations. Digitale oproep systemen werden aanvaard. Certificaten voor operatoren werden geclassificeerd. Er werd aandacht besteed aan radiocommunicatie met hospitaalschepen en reddingsvliegtuigen.

Voor alle mobiele diensten werden WARC's gehouden in 1983 en 1987. De eerste conferentie (89 landen, 500 gedelegeerden) besteedde veel aandacht aan nood systemen (Future Global Maritime Distress and Safety System) waarmee de Internationale Maritieme Organisatie proeven moet nemen. De nadruk ligt op automatisering en eenvoud van operatie. Positie informatie moet automatisch ingesloten worden. INMARSAT, IMO en CCIR moeten samen de karakteristieken bepalen van radio bakens, die via de satelliet nood posities aangeven. Goedkope en betrouwbare apparatuur voor digitale selectieve oproepen moeten, naast radio bakens op schepen beschikbaar zijn. De conferentie van 1987 (108 landen, 21 internationale organisaties, 800 gedelegeerden) maakte het mogelijk om vliegtuigen te bereiken in de banden van de aeronautische mobiele dienst. De eisen, die aan diploma's van personeel op schepen en scheeps aard stations, gesteld moeten worden, werden herzien. Schepen krijgen een gecodeerd signaal toegewezen, dat dienst doet als een soort telefoonnummer. Een groot aantal frequentiebanden werden toegewezen voor plaatsbepaling per satelliet. De Ver. Staten verkregen een kleine band voor LMSS, landmobile satellite service, maar plaatsten een"footnote", dat ze zich aan de beslissing van de conferentie op dit gebied niet zouden houden. Mogelijk kan bij WARC '92 nog een bevredigende oplossing worden bereikt.

4. WARC VOOR SATELLIET COMMUNICATIE

In 1963 werd al de eerste WARC gehouden, die frequentie banden moest reserveren voor communicatie via de ruimte: Space Radio Conference. Op dit tijdstip zag men nog meer in satellieten op lage of middelbare hoogte, en men twijfelde aan het nut van geostationnaire satellieten, wegens de lange looptijd, die daarmee gepaard ging. Het nadeel van de lagere baan satellieten was, dat hun beweging t.o.v. aarde bijzonder complexe aard stations zou nodig maken. Bij de volgende Ruimte telecommunicatie conferentie van 1971 was satelliet communicatie al een belangrijk deel van internationale telecommunicatie; Intelsat was al door vele landen overeengekomen. Termen als equivalente satelliet verbinding ruis temperatuur, coördinatie afstand, coördinatie contour en coördinatie oppervlak werden gedefinieerd. Een maximale waarde voor het equivalent isotroop uitgestraalde vermogen werd vastgesteld voor de zendstations van vaste en mobiele diensten, die frequentiebanden deelden met ruimte communicatie diensten. Verder mogen aardstations niet teveel uitstralen in de richting van de horizon, waar aardse en ruimte radio communicatie gelijke rechten hebben. Ook de vermogens dichtheid van een omroep satelliet in een gebied bediend door een aards omroep station tussen 650 en 790 MHz werd

voorlopig begrensd. Het gedeelte van het spectrum bruikbaar voor ruimtecommunicatie werd met een factor 35 vergroot t.o.v. het resultaat in 1963. Ook de aeronautische mobiele-satelliet-, de maritime mobiele satelliet- en de radio navigatiediensten kregen nieuwe frequentie toewijzingen. Ook de omroep satelliet dienst kreeg nieuwe toewijzingen. In 1977 volgde de WARC voor de planning van de omroep satelliet dienst. De band 11.7-12.5 GHz in Region 1 en de banden 11.7-12.2 GHz in Region 2 en 3 werden aan de satelliet omroep toegewezen. In 1985 volgde WARC-ORB1, over het gebruik van de geostationaire baan, en in 1988 WARC-ORB2. De eerste zitting had het doel een zodanige planning te maken, dat alle landen op billijke wijze toegang konden krijgen tot plaatsen in de geostationaire baan, en tot bijbehorende frequenties. De ontwikkelingslanden vreesden, dat voor zij de financiële en technologische middelen zouden hebben, om daarvan gebruik te maken, geen goede plaatsen meer beschikbaar zouden zijn. Er waren nog twee andere eisen efficiency en economisch gebruik, die bijv. tegen het gebruik van kleine antennes pleiten. Alle landen hebben recht op een vooraf bepaalde plaats in de geostationaire baan, met een minimum bandbreedte en een bijbehorend oppervlak, dat bediend kan worden. Het omroep satelliet plan voor de 12 GHz band werd herzien. De planning oefeningen maakten gebruik van computers en van de hulp van de IFRB. Tijdens WARC-ORB 1 kwam ook een overeenkomst tot stand tussen de USSR en Intelsat, waarmee Russische stations toegang kregen tot Intelsat satellieten. Tussen beide zittingen had de IFRB met behulp van enkele administraties al planning gedaan voor de FSS en de BSS (Fixed satelliet service: verbinding tussen twee of meer punten-Broadcast satelliet service), gebaseerd op wensen van administraties. Er werden frequentiebanden aangewezen voor up-link verbindingen. Er werd wel gedacht aan HDTV en SBSS (geluidsomroep), maar een beslissing werd uitgesteld tot een volgende conferentie (1992). Men denkt daarbij voor HDTV aan een band tussen 12 en 23 GHz en voor SBSS aan een band tussen 500 en 3000 MHz. WARC-ORB2 werd bijgewoond door 937 gedelegeerden uit 120 landen en vertegenwoordigers van 15 internationale organisaties.

5. TOEKOMSTVERWACHTING

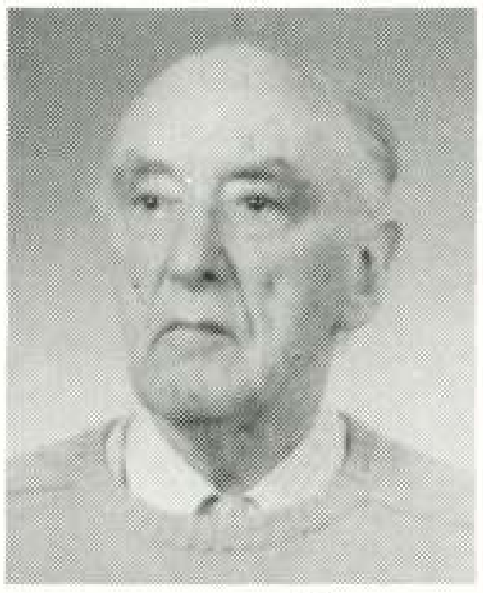
ITU krijgt een nieuwe Radiocommunicatie Sector, bestaand uit Wereld Radiocommunicatie Conferenties, een Radiocommunicatie Bureau, Studie Groepen en een advies groep voor SG werk. De Wereld Radiocommunicatie conferenties zijn de instantie, die beslist. De IFRB wordt vervangen door een 9-mans part-time Radio Regulations Board, die met het CCIR secretariaat deel uitmaakt van het radiocommunicatie bureau. CCIR wordt voortgezet in Radiocommunicatie Studie Groepen, maar sommige CCIR vragen horen eerder thuis in de ITU Standaardisatie Sector. In december 1992 zal een gevolmachtigde conferentie over invoering van het nieuwe plan beslissen.

6. ANDERE WERELD ITU CONFERENTIES. WATTC

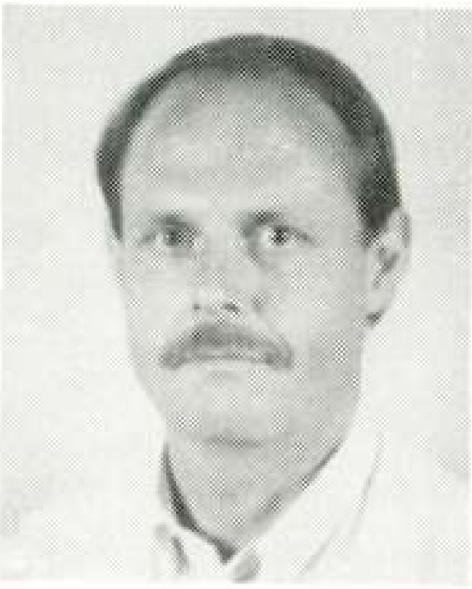
Naast de wereld conferenties voor Radiocommunicatie organiseert de ITU ook conferenties, die meer op het CCITT gebied georiënteerd zijn, en waar de regelingen voor telephonie en telegrafie ter sprake komen. De radio conferenties van 1932 en 1938 waren tegelijk telefoon en telegraaf conferenties. In 1949 werd in Parijs een internationale telegraaf en telefoon conferentie gehouden. Soortgelijke conferenties in 1958 en 1973 in Genève herzagen de Telegraph en Telephone Regulations.

De Wereld conferentie van 1988 WATTC, Melbourne geldt als een mijlpaal. 113 landen tekenden daar het eerste wereldverdrag voor geïntegreerde internationale telecommunicatie diensten en netwerken, 9-12-88. Internationale economische vooruitgang gaat samen met toenemende oude en nieuwe telecommunicatiediensten. Onderlinge verbindbaarheid van publieke en private netwerken is belangrijk. Het goed vastleggen van standaarden is essentieel om alle diensten efficiënt te laten verlopen. Een zekere onrust werd waargenomen in een Resolutie, die vraagt, hoe CCITT zijn vooraanstaande positie in standaardisatie kan behouden. Terwijl CCITT in 1973 nog 3980 bladzijden nodig had voor zijn oranje boek, waren in 1988 reeds 19000 pagina's nodig. Ook de omvang van de CCIR publicaties zag een analoge toename.

Voordracht gehouden tijdens de 389e werkvergadering.



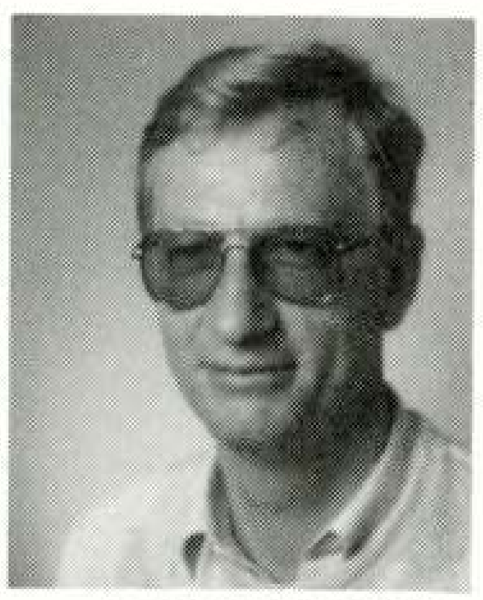
F. L. H. M. STŬMPERS



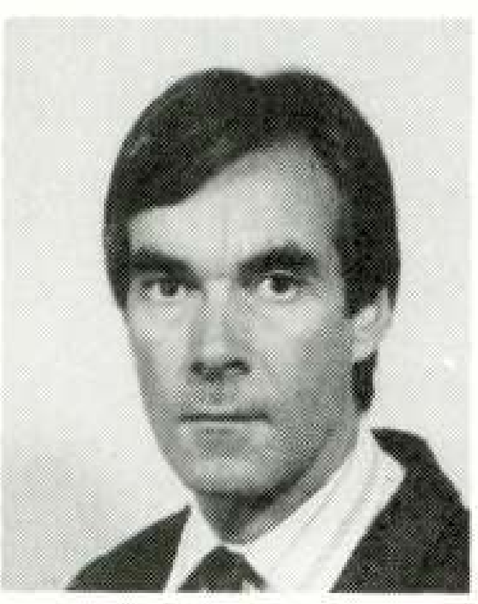
H. LUIKENS



C. WIT



H. B. VAN DIJK



F. A. FROWIJN

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
THE INSTITUTION OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS
BENELUX SECTION
389e werkvergadering

UITNODIGING voor de lezingendag op woensdag 2 oktober 1991 in vergadercentrum "Hoog Brabant" in het Radboudkwartier van "Hoog Catherijne" (Centraal Station) te Utrecht.

THEMA: GEVECHT OM DE ETHER: WARC92

PROGRAMMA:

09.30 - 09.55 uur :	Ontvangst, koffie
09.55 - 10.00 uur:	Opening
10.00 - 10.30 uur:	Historische beschouwing over WARC **PROF. F. L. H. M. STŬMPERS**
10.30 - 10.55 uur:	WARC92: Voorbereidingen in nationaal en internationaal verband (NVC/CEPT/EC) **IR. H. LUIKENS,** Verkeer en Waterstaat, Hoofddirectie Telecom en Post
10.55 - 11.20 uur:	Bestaande en nieuwe gegadigden voor de ether **IR. C. WIT,** Raad van Bestuur Koninklijke PTT Nederland NV
11.20 - 11.40 uur:	**PAUZE**
11.40 - 12.05 uur:	Europese gemeenschappelijke voorstellen: haalbaarheid tijden de conferentie **H. B. VAN DIJK,** Verkeer en Waterstaat, Hoofddirectie Telecom en Post
12.05 - 12.30 uur:	Frequenties voor de omroep bij WARC92 **IR. J. P. DE VRIES,** PTT Telecom
12.30 - 13.30 uur:	**KOFFIETAFEL**
13.30 - 13.55 uur:	Passief frequentiegebruik **IR. H. C. KAHLMANN,** Radiosterrenwacht Westerbork
13.55 - 14.20 uur:	Mobiele communicatie nu en in de toekomst **IR. H. J. FRANKE,** Ericsson Telecommunicatie BV
14.20 - 14.45 uur:	Militaire frequentiebehoeften **H. A. MATHEY,** Defensiestaf
14.45 - 15.10 uur:	**PAUZE**
15.10 - 15.35 uur:	Digital Audio Broadcast (DAB) **IR. A. JONGEPIER,** Philips Consumer Electronics *)
15.35 - 16.00 uur:	Frequentiemanagement voor de luchtvaart **F. A. FROWIJN,** Rijksluchtvaartdienst
16.00 uur:	**SLUITING**

Aanmelding voor deze dag dient te geschieden vóór 17 september aanstaande door middel van de aangehechte kaart, gefrankeerd met een postzegel van 60 cent. Het aantal deelnemers is beperkt tot 100. Tijdstip van ontvangst van aanmelding is beslissend voor deelname. Niet-honoreerbare aanmeldingen worden vooraf kenbaar gemaakt.

Leden van NERG, IEEE en studenten hebben gratis toegang. Studenten kunnen tevens gratis de koffietafel gebruiken. De kosten van deelname voor niet-leden bedragen f 15,00. De kosten voor de koffietafel zijn f 15,00. Betalingen dienen vóór 17 september te zijn ontvangen op girorekening 164515 t.n.v. Penningmeester NERG, Postbus 39, 2260 AA Leidschendam.
Deelnemers dienen de uitnodigingskaart mee te nemen en op verzoek te tonen bij de toegang tot de zaal.

Namens het NERG
Dr. Ir. J. W. M. Bergmans
Tel. 040-743689
Ir. J. van Egmond
Tel. 035-892852

Eindhoven, augustus 1991

*) **Spreker zag af van publicatie van zijn voordracht, omdat naar zijn oordeel het artikel van Ir. D. Nederlof over DAB in deel 54 (pag. 15) nog steeds up to date is.**

WARC 92: VOORBEREIDING IN NATIONAAL EN INTERNATIONAAL VERBAND

Ir. H. Luikens
Directeur Operationele Zaken Hoofddirectie Telecommunicatie en Post,
tevens voorzitter Nationale Voorbereidingscommissie WARC 92

1. INLEIDING

"WARC" en "work" verschillen slechts in de klank van elkaar. U ziet, dat de overgang van een historische beschouwing over WARC naar de voorbereiding - het "work" dat gedaan moet worden voor de WARC in 1992 - zo op het oog niet zo erg groot is. Dat is gedeeltelijk slechts schijn. Een High Level Committee van de ITU heeft recent een rapport uitgebracht, waarin voorstellen zijn geformuleerd om de ITU te herstructureren. Een van de voorstellen omvat het afschaffen van WARC's in de huidige vorm. Deze zouden dan moeten worden vervangen door regelmatig (om de 2 of 4 jaar) herallocatie-conferenties te houden. Eind 1992 zal over deze voorstellen een extra Conferentie van Gevolmachtigden (de zgn. Plenipotentiaire Conferentie) worden gehouden. Het lijkt er op, dat de WARC in 1992 de laatste in zijn soort is. Zoals het er nu bijstaat is een WARC, die in 1993 was gepland over korte-golf omroep voorlopig verschoven. Hoe het ook zij, de voorbereiding voor de WARC 92 is er niet minder intensief om.

In mijn bijdrage aan dit symposium ga ik eerst kort in op het frequentiebeheer in Nederland. Er is op 1 januari 1989, zoals u ongetwijfeld weet het een en ander in "telecommunicatie-Nederland" gebeurd. Dat heeft zijn invloed gehad op de posities van de verschillende organen, die bij het frequentiebeheer zijn betrokken. Om beter de voorbereiding van de WARC 92 te kunnen begrijpen lijkt het mij goed u op dat vlak even bij te praten.

Vervolgens wil ik met u aan de hand van de agenda van de WARC in vogelvlucht nagaan, welke organisaties het meest betrokken zijn bij de onderwerpen van de agenda.

Deze analyse brengt mij dan bij de Nationale Voorbereidings Commissie WARC 92, die is ingesteld ter voorbereiding van het Nederlandse standpunt. Achtereenvolgens zal ik ingaan op de taak, de samenstelling en de organisatie van de NVC.

Een beschouwing van het globale werkprogramma van de NVC vormt de basis voor een blik over de grens naar de CEPT, de EEG en de voorbereiding in andere organen.

Tot slot zal ik ingaan op de beleidsuitgangspunten voor de WARC 92. Deze vormen het uitgangspunt voor de standpuntbepaling door de NVC.

2. FREQUENTIEBEHEER IN NEDERLAND

Het frequentiebeheer in Nederland is niet expliciet geregeld, in die zin, dat er nergens een wet of een regeling is, waarin staat die-of-die Minister of Commissie is verantwoordelijk voor het beheer van alle radiofrequenties. Dat moge vreemd klinken uit de mond van iemand, die zich verantwoordelijk acht voor het frequentiebeheer, maar bij een objectieve beschouwing kan ik niet tot een andere conclusie komen. Dat betekent overigens weer niet, dat er helemaal niets is geregeld. De Wet op de Telecommunicatievoorzieningen (de WTV in het vakjargon) en de Radio Omroepzenderwet geven op dat gebied de nodige aanknopingspunten. In de artikelen 3 en 28 van de WTV is expliciet vermeld, dat de Minister van Verkeer en Waterstaat aan de concessionaris, respectievelijk organen belast met de veiligheid van de staat de radiofrequenties toewijst, die nodig zijn voor de taakuitoefening. Ook de uitvoering van het machtigingstelsel voor radiozendinrichtingen is opgedragen aan de Minister van Verkeer en Waterstaat. En tot slot zegt ook de Radio Omroepzenderwet, dat "de golflengte en de energie, waarmee uitgezonden wordt, de goedkeuring behoeven van onze Minister" (van Verkeer en Waterstaat).

Er zijn dan ook voldoende argumenten voor de stelling, dat de Minister van Verkeer en Waterstaat verantwoordelijk is voor het beheer van de radiofrequenties in ons land. Die heeft dat beheer sinds 1 januari 1989 opgedragen aan de Hoofddirectie Telecommunicatie en Post en binnen de taakverdeling van de HDTP is het dan weer de directie Operationele Zaken in Groningen, die speciaal belast is met deze taak.

Een taak, die overigens niet in alle afzondering wordt uitgevoerd. Regelmatig vindt in het kader van de Nationale Frequentie Commissie - een interdepartementale commissie, waarin de meest betrokken departementen en de organen, die wettelijk belast zijn met taken, waarvoor radiofrequenties nodig zijn - overleg plaats. Daarnaast wordt regelmatig bilateraal overleg gepleegd met anderen, die radiofrequenties gebruiken, dan wel hierbij zijn betrokken, zoals de NLLR, radiozendamateurs en de industrie.

Ik sluit deze beschouwing af met de constatering, dat het toenemende gebruik van radiofrequenties een meer expliciete regeling van het frequentiebeheer en het frequentie-uitgiftebeleid nodig maakt. Wat het eerste betreft zal mogelijk de discussie in het kader van het al genoemde VOC-rapport richting kunnen geven. Voor wat het frequentie-uitgiftebeleid betreft wordt thans dezerzijds een nota voorbereid.

3. VOORBEREIDING WARC 92

Wanneer we naar de agenda van de WARC in 1992 kijken valt het op, dat er allereerst een aantal omroepaangelegenheden op vermeld staan. Ik noem u de HF-omroep (een al relatief oud medium, maar nog steeds erg actueel) en de veel nieuwere vormen van satelliet-omroep voor geluid ((Broadcasting Satellite Sound) en beeld (HDTV). Het zal u duidelijk zijn, dat de omroep (WVC, Nozema en Radio Nederland Wereldomroep) hierbij belangrijke betrokkenen zijn, alsmede overigens de industrie. Een tweede categorie van onderwerpen heeft betrekking op de frequentiebanden van 0.5 - 3 GHz. Bij deze frequentiebanden is eigenlijk iedere frequentiegebruiker betrokken. Ik noem u bijvoorbeeld de exploitanten van t.v.-netten, exploitanten van netten voor mobiele communicatie (zowel publieke-, als private netten), de luchtvaart, politie, defensie etc.

En laat ik een passieve dienst, de radioastronomie, die in dit gedeelte van het frequentiespectrum onderzoekingen verricht, niet vergeten. En tenslotte de categorie boven de 20 GHz. In deze frequentiebanden, die overigens steeds meer in gebruik worden genomen, werken op dit moment onder meer vast radio verbindingen (zowel aards, als satelliet) en ook hier speelt de radioastronomie een belangrijke rol.

U vergeeft me hopelijk, dat ik niet punt voor punt de agenda met u

doorneem. Het zijn slechts een aantal hoofdpunten, om u een indruk te geven van de problematiek en de organen, die daarbij een rol spelen. In de loop van dit symposium zult u ongetwijfeld meer gedetailleerd geïnformeerd worden.

4. DE NATIONALE VOORBEREIDINGSCOMMISSIE WARC 92

Teneinde de WARC 92 voor te bereiden is door de Minister van Verkeer en Waterstaat een interdepartementale commissie gevormd, de zgn. Nationale Voorbereidingscommissie WARC 92, ook wel NVC-WARC92 genoemd. Deze NVC bestaat naast de HDTP uit de Rijksluchtvaartdienst en de Ministeries van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur (WVC), Economische Zaken, Defensie, Justitie en Buitenlandse Zaken. Daarnaast hebben de organen, die op grond van respectievelijk de WTV en de Radio-Omroepzenderwet een concessie-taak hebben - PTT Telecom BV, respectievelijk de NV Nozema - zitting in de commissie.

Deze commissie heeft tot taak:

a. als stuurgroep op te treden en het door de werkgroepen uitgevoerde vakinhoudelijke werk te coördineren;
b. aan de hand van de agenda van de Conferentie het Nederlandse Koninkrijksstandpunt voor te bereiden. Zonodig zullen de door de delegatie in te nemen terugvalposities worden voorbereid;
c. de bijdragen voor de Conferentie op te stellen;
d. het standpunt met betrekking tot voorstellen van andere Administraties op te stellen;
e. de standpunten ten behoeve van de participatie aan de in de CEPT en de Allied Radio Frequency Agency (ARFA) ter voorbereiding van de Conferentie te ondernemen werkzaamheden te coördineren;
f. de instructies voor de delegatie ter vaststelling door de Minister en ter goedkeuring door de Ministerraad op te stellen;
g. de vakinhoudelijke instructie voor de delegatie op te stellen;
h. de activiteiten van vertegenwoordigers van Nederland, de Nederlandse Antillen en Aruba bij werkzaamheden in (internationale) organisaties ter voorbereiding van de Conferentie te coördineren;
i. een voordracht van de samenstelling van de delegatie naar de Conferentie te doen.

De commissie heeft om haar taak uit te voeren een viertal werkgroepen ingesteld.

De werkgroep procedures bereidt de standpunten m.b.t. de Conferentie voor, voorzover deze betrekking hebben op procedurele aangelegenheden. Dit heeft onder meer betrekking op zaken als definities, procedures in het Radio Reglement m.b.t. het gebruik van frequentiebanden voor bepaalde toepassingen, als ook op de procedures rond de WARC 92 als zodanig. Voorzitter van deze werkgroep is op dit moment mr. G. Aerts van de HDTP.

De werkgroep techniek en sharing richt zich op de technische aangelegenheden en de mogelijkheden van sharing (het samengebruik van verschillende toepassingen in dezelfde frequentieband). Deze werkgroep vormt als het ware het "technische geweten" binnen de NVC-WARC92. Leden van deze werkgroep hebben ondermeer intensief gewerkt aan de voorbereiding in het kader van de CCIR. Deze werkgroep staat onder voorzitterschap van ir. C.T.W. van Diepenbeek van de HDTP.

De werkgroepen 3 en 4 behandelen de eigenlijke allocatie-problemen, werkgroep 4, waar het de omroepaangelegenheden betreft en werkgroep 3 alle overige. Achteraf kan men zich afvragen of deze onderverdeling wel zo verstandig is geweest, omdat zowel voor BSS-Sound als voor HDTV een frequentieband gevonden moet worden in hetzelfde deel van het frequentiespectrum waar ook bijvoorbeeld mobiele diensten en mobiele satelliet-diensten zijn geprojecteerd. In de praktijk zijn door een nauwe samenwerking en personele unies tussen deze werkgroepen de afstemmingsproblemen zo goed mogelijk opgelost.

De werkgroepen 3 en 4 staan onder voorzitterschap van ir. J.F. Broere van de HDTP en drs. E.J.H. Wolffers van het Ministerie van WVC.

5. (GLOBAAL) WERKPROGRAMMA NVC-WARC92

De commissie en de werkgroepen zijn hun werkzaamheden begonnen begin 1990. Op dat moment was weliswaar de definitieve agenda van de WARC 92 nog niet vastgesteld (dat is eerst in juni 1990 gebeurd), maar er waren toch genoeg indicaties welke punten de agenda zou bieden.

Vanaf het begin heeft de commissie zich op het standpunt gesteld, dat het indienen van eigen Nederlandse voorstellen niet de hoogste prioriteit zou moeten krijgen, maar dat maximaal meegewerkt zou moeten worden aan de realisering van Europese voorstellen. Door de CEPT is daartoe een AD-Hoc Werkgroep ingesteld, die op dit moment 9 ECP's (European Common Proposals) heeft goedgekeurd, die binnenkort zullen worden ingediend bij de ITU. Deze voorstellen hebben betrekking op HF-omroep, BSS-Sound, HDTV, de artikelen 55 en 56 van de Radio Regulations, allocaties voor de mobiele dienst van 1.6 - 2.3 GHz en van 2.3 - 2.45 GHz en de mobiele satellietdienst, alsmede allocaties van 14.5 - 14.8 GHz en t.b.v. bemande ruimtevaart. Naast deze voorstellen liggen er concepten voor andere ECP's, onder meer m.b.t. herziening van definities en m.b.t. allocaties boven de 20 GHz. Ik volsta op dit moment met het memoreren van de onderwerpen van deze ECP's. In zijn inleiding zal de heer Van Dijk nader op de inhoud en de achtergronden ervan ingaan. Nederland ondersteunt alle 9 in te dienen Europese voorstellen, met uitzondering van het voorstel aangaande de satelliet-omroep (BSS-Sound). De heren De Vries en Jongepier zullen u in hun inleiding ongetwijfeld de achtergronden hiervan schetsen.

Naast de activiteiten in CEPT-verband is door de NVC intensief steun verleend aan de werkzaamheden in het kader van de CCIR. Ik memoreerde u dat al bij de bespreking van de werkgroepen. Een CCIR-werkgroep (een zgn. Joint Interim Working Party) heeft tijdens een vergadering in maart jl. een lijvig rapport samengesteld, waarin aandacht wordt besteed aan een aantal technische aspecten, die samenhangen met de onderwerpen op de WARC-agenda. Dit rapport vormt de technische onderbouwing bij de allocatie - vraagstukken, die aan de orde zijn.

De NVC heeft zich tot nu toe voorts beziggehouden met de afstemming van de Nederlandse standpuntbepaling in NATO-verband (de zgn. ARFA), de ICAO (de internationale luchtvaartorganisatie) en de IMO (de internationale organisatie op het gebied van de zeescheepvaart) m.b.t. de onderwerpen, die op de WARC-agenda staan.

In april jl. heeft de NVC een hoorzitting georganiseerd, teneinde ook de visies van hen, die niet direct bij de voorbereiding zijn betrokken te vernemen. Deze hoorzitting heeft een aantal bruikbare suggesties opgeleverd en heeft daarnaast de voorbereiding van de WARC een meer open karakter gegeven. Voorzover bekend was dit de eerste keer, dat bij de voorbereiding van een WARC op deze wijze ruimte werd gegeven aan het horen van signalen vanuit de markt. De ervaringen waren dezerzijds zodanig, dat besloten is in december of januari a.s. - dus kort voor de WARC - nog eens een hoorzitting te houden teneinde de definitieve Nederlandse standpuntbepaling te kunnen toetsen en aldus goed beslagen in Malaga ten ijs te kunnen komen.

En de EEG dan . . . zult u zeggen. De Europese Commissie heeft zich tot heden maximaal geconformeerd aan de voorbereiding in CEPT-verband.

De Commissie is waarnemer bij de ERC (het European Radiocommunications Committee van de CEPT) en heeft als zodanig alle vergaderingen van de AD-Hoc werkgroep bijgewoond.

De Europese Commissie heeft aangekondigd tijdens de komende Telecomraad in november een aantal "onderhandelings-richtlijnen" voor besluitvorming aan de raad voor te zullen leggen, teneinde de "twaalf" als een eenheid tijdens de WARC92 te kunnen laten opereren. Deze "onderhandelings-richtlijnen" zullen naar verwachting geheel in lijn zijn met de ECP's, zoals die door de CEPT zijn opgesteld en zullen worden ingediend.

Samengevat is de situatie op dit moment aldus:

* de CEPT zal namens een groot aantal landen voorstellen indienen; binnen de CEPT zijn globale afspraken gemaakt over de coördinatie tijdens de conferentie. Tijdens de laatste vergadering van de AD-Hoc Werkgroep in januari 1992 zullen deze procedures definitief worden vastgesteld.
* de Europese Commissie staat op het punt voorstellen voor "onderhandelings-richtlijnen te overleggen, waarover in november besluitvorming dient plaats te vinden.
* de CCIR en de IFRB hebben hun rapportages ter voorbereiding van de WARC ingediend.
* een groot aantal landen, waaronder de USA, de USSR (of Rusland zo u wilt), Japan en Australië hebben voorstellen bij de ITU ingediend of zullen die binnenkort indienen. Door de CEPT zijn met deze landen één of meer afstemmingsgesprekken geweest.

De activiteiten van de NVC zullen zich de komende tijd met name richten op het concipiëren van de delegatie-instructie en de definitieve delegatie-samenstelling. Tevens zal de commissie de voorstellen van andere landen vakinhoudelijk beschouwen en van een oordeel voorzien en zal een tweede hoorzitting worden georganiseerd.

6. BELEIDSUITGANGSPUNTEN

De WARC92 heeft - zoals bekend - tot doel een beperkte herallocatie van het frequentiespectrum. Aanleiding tot deze herallocatie is o.a. het totstandkomen van een aantal nieuwe diensten, zoals HDTV en de enorme groei van het mobiele verkeer. Om deze diensten naar behoren te kunnen verrichten zijn passende frequenties noodzakelijk. Duidelijk is dat een herallocatie gevolgen voor de bestaande diensten en gebruikers met zich mee brengt. Dit kan variëren van - al dan niet gedeeltelijke - verplaatsing naar andere frequentiebanden (met de mogelijkheid van daaraan verbonden kosten), tot sharing of verminderde toewijzing van frequentieruimte.

Teneinde tot een goede beleidsafweging te kunnen komen heeft de NVC een aantal beleidsuitgangspunten geformuleerd. Deze beleidsuitgangspunten zijn geformuleerd tegen de achtergrond van het liberale telecommunicatiebeleid dat Nederland voorstaat.

De NVC heeft de volgende beleidsuitgangspunten vastgesteld:

a. <u>Nederland zal streven naar wereldwijde of regionale allocaties</u>

Gezien de politieke en technische ontwikkelingen ligt een verdergaande internationalisering, óók voor de frequentie-allocaties, voor de hand. Als voorbeeld kunnen de Europese ontwikkelingen genoemd worden, zowel in de EG (1992) als in Oost-Europa.

Vanuit economische en ether-technische aspecten is wereldwijde of regionale allocatie dan ook hoogst wenselijk. De opstelling van Nederland zal zich daarom richten op het totstandkomen van wereldwijde of regionale allocaties. Bij mogelijke conflicten tussen wereldwijde en regionale allocaties zal Nederland regionale allocaties prioriteit verlenen boven wereldwijde.

b. <u>CEPT-European Common Proposals (ECP) zullen zoveel mogelijk door Nederland worden ondersteund</u>

Uit het streven naar wereldwijde of regionale allocaties vloeit logischerwijze voort dat Nederland zich zoveel mogelijk zal aansluiten bij ECP's die door de CEPT worden ontwikkeld. Om deze ECP's voor Nederland zo gunstig (positief) mogelijk te maken zal Nederland zich actief en constructief opstellen bij de totstandkoming ervan, alsmede bij de "promotie" en verdediging ervan in breder internationaal verband.

c. <u>Nieuwe requirements voor een dienst dienen zoveel mogelijk in de al aan die dienst toegewezen banden te worden ondergebracht</u>

Bij nieuwe requirements voor een bestaande dienst zal allereerst een toetsing moeten plaatsvinden of in de bestaande frequentiebanden ruimte voor deze nieuwe diensten kan worden gevonden. Pas indien blijkt dat inpassing niet mogelijk is, zal in het frequentiespectrum gezocht moeten worden naar plaatsing in een andere frequentieband.

d. <u>Nederland zal een goede afweging maken tussen niet-commerciële en commerciële toepassingen</u>

De keuze tussen niet-commerciële en commerciële toepassingen en tussen de verschillende toepassingen onderling bij de toewijzing van frequentieruimte zal gebaseerd zijn op een zorgvuldige afweging van de toepassingen. Daarbij zal bezien worden, wat de taak en het maatschappelijke nut van de niet -commerciële toepassingen is, alsmede de noodzaak om deze toepassingen te continueren, dan wel in te stellen. Commerciële toepassingen zullen worden getoetst op hun voordelen voor industrie, leveranciers en gebruikers. Op basis van deze afweging zal bezien worden welke prioriteit gesteld moet worden bij de mogelijke keuze van frequentieruimte tussen niet-commerciële en commerciële toepassingen en tussen de toepassingen onderling. Prioriteit zal worden gegeven aan de toewijzing, c.q. handhaving van frequentieruimte t.b.v. het nood-, spoed- en veiligheidsverkeer.

e. <u>Nederland zal streven naar het vrijmaken van meer frequentieruimte voor de mobiele (satelliet) dienst</u>

De explosieve groei van de mobiele (satelliet) diensten vereisen het vinden van meer ruimte voor deze diensten. Het Nederlandse beleid, de wensen vanuit de industrie en gebruikers, de steun van de Europese Commissie hiervoor en de ontwikkeling van nieuwe Pan-Europese systemen, zoals DECT, GSM, DSRR en ERMES maken dit wenselijk.

f. <u>Nederland streeft ernaar dat er een frequentieband wordt vrijgemaakt ten behoeve van Satellietgeluidsomroep BSS (Sound)</u>

Dit standpunt is consistent met de instructie voor de Nederlandse delegatie naar de WARC ORB 88 en de daarmee samenhangende ontwikkelingen bij de industrie, Europese Commissie (Eureka proj. nr. 147), en EBU.

g. <u>Nederland streeft ernaar dat een frequentieband wordt vrijgemaakt ten behoeve van brede band HDTV Satellietomroep</u>

Het belang dat Nederland, met de (Europese) industrie en de Europese Commissie (Eureka proj. nr. 95), hecht aan HDTV introductie, maakt het toewijzen van een separate band wenselijk die na het jaar 2000 in gebruik kan worden genomen.

h. <u>Door Nederland zal gestreefd worden om extra ruimte voor kortegolfomroep te realiseren</u>

De wereldwijde actuele behoefte is zo groot dat een aanzienlijke toename van het spectrum nodig is. Dit uit zich momenteel door de grote mate van gebruik van frequenties buiten de banden toegewezen aan korte golf omroep en de vaak slechte ontvangstmogelijkheden. De korte golf omroep is en blijft een belangrijk medium om mensen overal in de

wereld te bereiken en moet door Nederland als zodanig worden behandeld.

Zonder uitbreiding van de voor de kortegolf-omroep beschikbare frequentiebanden is het onmogelijk om bij de WARC 1993 een werkend plan te stellen.

i. Nederland vindt dat de vaste dienst zo hoog mogelijk in het frequentiespectrum moet worden ondergebracht, de mobiele dienst zo laag mogelijk

Propagatie-technisch is het gebruik van het frequentie-spectrum voor mobiele communicatie beperkt tot circa 2 GHz. O.a. Multipatch fading is een effect waar de technologische ontwikkeling nog geen afdoende antwoord op heeft voor de hogere banden. Bij de fixe verbindingen lijkt dit probleem eenvoudiger oplosbaar. Daarom kunnen bij afweging allocaties voor de vaste dienst zo hoog mogelijk en die voor de mobiele dienst lager in het frequentiespectrum worden toegewezen.

j. Nederland vindt dat sharing zoveel mogelijk dient te worden toegepast

Sharing dient zoveel mogelijk zowel frequentie-technisch als geografisch in beschouwing te worden genomen om aan de behoefte aan extra frequenties te voldoen.

k. Er dient een regeling te komen voor Industriële, Wetenschappelijke en Medische Systemen (ISM)

Het gebruik van het elektromagnetische veld bij produktieprocessen in ISM-toepassingen vindt meer en meer plaats. Hierbij worden over het algemeen zeer hoge vermogens toegepast. Alhoewel afscherming in principe is voorgeschreven, wordt door telecommunicatiegebruikers steeds vaker en meer hinder ondervonden.

Een aanwijzing van frequentiebanden voor ISM-toepassingen, waar deze hinder voor telecommunicatie-gebruikers verwacht kan worden, lijkt wenselijk. Een regeling om de hinder te beperken is noodzakelijk.

l. Nederland zal bij het hanteren van de bovenstaande beleidspunten streven naar een zo beperkt mogelijk nadeel voor het bestaande gebruik

De wijze waarop Nederland prioriteiten zal stellen alsmede een eerste indicatie van deze prioriteiten blijkt uit de bovengenoemde beleidsuitgangspunten.

Het bestaande gebruik in de frequentiebanden (mits ook daadwerkelijk in gebruik) zal zoveel als mogelijk en wenselijk worden ontzien. Bij mogelijke aanpassingen van de frequentietabel zal dan ook zoveel mogelijk rekening worden gehouden met de kosten van uitfasering en de economische levensduur van in gebruik zijnde apparatuur.

7. SLOT

In het voorgaande heb ik getracht u een schets te geven van de voorbereiding van de WARC in 1992, zowel in ons land als met een ruime blik naar buiten. Ik schetste u de rol van HDTP als beheerder van de frequenties, de taak, samenstelling en werkwijze van de NVC ter voorbereiding van de conferentie en de stand van zaken op dit moment. Tot slot heb ik u aangegeven welke beleidsuitgangspunten de NVC hanteert bij haar standpuntbepaling.

Op dit moment zijn we nog 4 maanden verwijderd van de start van de WARC in 1992 (morgen over precies 4 maanden is de openingszitting).

Een WARC, waar voor vele nieuwe diensten - mobiele diensten, mobiele satellietdiensten, omroepdiensten etc. - het frequentietechnische kader wordt geschapen voor de ontwikkelingen aan het eind van deze en in het begin van de volgende eeuw.

Een WARC ook, waarvoor geldt, dat het voor mijn mede-leden van de NVC en mijzelf een groot voorrecht is die te mogen voorbereiden en er straks voor het grootste deel ook aan mee te mogen werken.

Het was voor mij een voorrecht en een genoegen u iets over de voorbereiding van deze WARC te mogen vertellen.

Ik dank u voor uw aandacht.

Voordracht gehouden tijdens de 389e werkvergadering.

BESTAANDE EN NIEUWE GEGADIGDEN VOOR DE ETHER

Het gevecht om de frequenties

Ir. C. Wit

---

1. INLEIDING

De telefoon als plaatsgebonden communicatiemiddel voldoet in vele omstandigheden niet meer. De hedendaagse mens uit het moderne Westen en Japan, Singapore, Taiwan, Hongkong etc. wil op elke plaats en elke tijd die men wenst beschikbaar zijn.

Daarvoor zijn de kabel-oplossingen niet bruikbaar, radioverbindingen wel. Hetzelfde geldt voor beeldtransport: vanuit elke plaats en elk tijdstip moet er beeldtransport kunnen plaatsvinden. De beelden van het TV-nieuws dienen actueel te zijn. We zien een geweldige groei van de mobiele verbindingen en van het mobiele telecommunicatieverkeer. Het begon bij schepen, later auto's, maar ook de vliegtuigen en de mens te voet is met de huidige techniek bereikbaar.

De techniek wijzigt zich en steeds beter kan aan de principiële vraag worden voldaan. Vooral de toepassing van steeds hogere frequentiebanden heeft dit mogelijk gemaakt.

Maar er blijft de dreiging van een frequentie-tekort bestaan.

Een uitgangspunt in Nederland was derhalve altijd: wat redelijkerwijze in de kabel kan, moet ook in de kabel worden gerealiseerd. Maar nieuwe ontwikkelingen in satellietgebruik voor vergaderingen, bedrijfsomroep, openbare omroep, voor auto's etc. vragen steeds meer frequentieruimte.

Sommige toepassingen uit het verleden zijn langzamerhand verouderd. Bij schepen wordt de hf met de seinsleutel vervangen door de satellietcommunicatie met gesproken boodschappen of datacommunicatie. Deze boodschappen kunnen ook door een terminal in tekst worden omgezet. Op die manier komt de hf vrij voor andere toepassingen.

Tot nu toe is in Nederland de openbare telecommunicatie-infrastructuur voor telefoon-, telex-, data- en beeldtransport een PTT-aangelegenheid. Met uitsluiting van anderen heeft PTT daar een concessie voor. De randapparatuur die op de infrastructuur wordt aangesloten en de diensten, met uitzondering van de openbare telefoondienst, zijn geen concessiediensten en kunnen door iedereen vrij worden ingevoerd. Voor sommige diensten heeft men wel een goedkeuring van de overheid (ministerie van Verkeer en Waterstaat) nodig.

Satellietcommunicatie voor niet basis-telefonie is ook vrij.

Het ligt in de bedoeling voor de mobiele telefonie- en data-aansluitingen ook frequenties vrij te maken en meerdere concessionarissen toe te laten. Voorshands één voor mobiele en één voor de afstandssignalering (semafonie). Bij deze mobiele verbindingen hebben we in het algemeen te maken met een hybride verbinding t.w. het radio-deel en het vaste telefonie-net. Er zal dus ook wat tarieven betreft van twee infrastructuren sprake zijn.

Zo zullen allerlei soorten verkeer voor de toekomst frequentieruimte vragen, bijv. voor omroep, maritiem verkeer, mobiel landverkeer, satellietverbindingen, semafonie, plaatsbepaling, wetenschap, militaire, verbindingen voor politie, mobilofonie, voor verkeersbegeleiding etc. etc.

Vele nieuwe ontwikkelingen vragen meer frequentieruimte voor de toekomst. We moeten dus zuinig en efficiënt met frequenties omspringen. Een nadeel van bijv. twee infrastructuren voor mobiele telecommunicatie is dat het rendement van het gebruik van een frequentieband aanzienlijk afneemt. Dit fenomeen wordt juist in positieve zin gebruikt in de trunkingsystemen, waarbij men door gezamenlijk gebruik van frequenties komt tot efficiency en minder stagnatiekans.

Steeds duidelijker wordt dat de beschikking hebben over frequentiebanden een economisch goed is. Je hoort ook steeds meer in het buitenland dat concessies voor gebruik worden uitgegeven tegen hoge bedragen, soms de meest biedende. Naar mijn indruk is de tijd niet ver meer dat voor een concessie ook in Nederland zal moeten worden betaald.

Bij de WARC '92 zullen de frequentiebanden en het gebruik weer gekoppeld worden. We zullen hierna lezen waarom overheden en anderen zich voor een bepaald gebruik inzetten.

2. HET GEVECHT OM DE FREQUENTIES

Er is een aantal criteria voor de verschillende landen om voor of tegen de bestemming van frequentiebanden te zijn, zoals:

- politieke
- economische
- commerciële
- technische

Vele groepen in de samenleving doen een beroep op het gebruik van frequentiebanden:

- landen
- organisaties
- industrieën
- dienstverleners
- militairen
- wetenschappers
- amateurs

Vele van deze groepen zouden graag van dezelfde frequentiebanden gebruik maken. Soms moeten compromissen uitkomst bieden.

2.1. Politieke criteria

We kunnen denken aan macht, cultuur en ontwikkelingsfase.

Bij macht zijn het vaak de overheden die hun maatschappelijke ideeën willen rondbazuinen. Politieke systemen als communisme, socialisme, kapitalisme etc., worden over de mensheid uitgestrooid. Omroep en telecommunicatie etc. zijn daarbij van essentieel belang.

Hoe lang worden al zenders gestoord, vermogens opgevoerd om toch vooral overal aanwezig te zijn, aantallen zenders met hetzelfde programma door ijzeren gordijnen tweezijdig heen te breken etc.

Maar ook godsdiensten probeerden en proberen de wereld te veroveren middels het frequentiegebruik. Ook in Nederland ontnamen we de enige kerkzender die we hadden de frequentie niet. Het machtsstreven en godsdienst vallen in vele landen in elkaars verlengde. De eis voor frequentieband-toewijzing kan zo een zware lading krijgen.

Wel moeten we constateren dat alle internationale omroepen klagen over de budgetten die hen ter beschikking worden gesteld: Radio of Japan, the Voice of America, BBC, radio Moskou etc. Maar men ziet bijna nergens dat er minder beslag op frequenties wordt gelegd.

Een tweede factor is de cultuur.

Cultuurbehoud van emigranten-allochtonen zijn aanleiding voor vele landen, ook Nederland, om programma's naar geëmigreerde Nederlanders uit te zenden, maar ook programma's naar Marokko, Turkije etc. vallen hieronder. Cultuuraspecten als taal, onderwijs doen mee.

Onderwijs, informatie over landbouwmethoden, anti-aids zijn belangrijke factoren die de vraag naar bijv. satellietfrequenties kunnen ondersteunen.

Ontwikkeling.

Door de technische ontwikkeling kunnen we de satellieten steeds beter gebruiken. We zien structuren boven de kabelinfrastructuren ontstaan. Meer flexibel, minder plaatsgebonden. Byepassing van de bestaande netten, waardoor de traditionele PTT's in moeilijkheden komen. Landen die dit nastreven, denken dat alle facetten van de economische macht hun wens om satelliet-frequenties ondersteunen.

2.2. Economische criteria

Voor velen is het gebruik van frequenties gekoppeld aan de economische factor van winst maken. Bij de herverdeling van frequenties dienen de mogelijkheden van de markt voorop te staan. De maatschappelijke appreciatie van het frequentiegebruik vindt men terug op de markt. Dit moet men zich goed realiseren als de bestaande 500.000.000 aangeslotenen op het vaste telefoonnet zouden overgaan naar een mobiele uitvoering, dan is er een markt van ongeveer 500 miljard gulden aan apparatuur. We zien hieruit hoe belangrijk de frequentieruimte is.

Overigens is ook de programmering en het gebruik van omroep- en telecom-middelen een economisch belang van de eerste orde. Het ontbreken van een goede telecommunicatie-infrastructuur is fnuikend voor de ontwikkeling van een land. Snel een goede telecommunicatie-infrastructuur op bouwen kan door met radio-apparatuur te werken. Ontwikkelingslanden moeten het belang zien van het goede gebruik van frequenties.

Grote ontwikkelingslanden als India, Indonesië etc. hebben eigen satellietsystemen om de ontwikkelingen in eigen hand te houden.

2.3. Commerciële criteria

We zien in de omroep en telecommunicatie een steeds minder wordende invloed van een centraal leidende overheid en een steeds groeiende marktoriëntatie. Naast het openbare bestel een commerciële omroep. De strijd om de omroepfrequenties heeft hiermede in Europa een gehele nieuwe dimensie gekregen. Vooral ook de invloed van reclame op het economisch gebeuren wordt ons min of meer opgelegd door de media.

Deze reclame en mediastrijd gaat niet alleen tussen de electronische middelen en de gedrukte teksten, het gaat ook om: Satellieten met hoog vermogen en "lage" frequenties die door privé-schotels goed te ontvangen zijn tegenover laag vermogen satellieten ook in hogere banden die door geavanceerde apparatuur te ontvangen is, d.w.z. door ontvangststations van grote kabelnetten. Het zal duidelijk zijn dat dit een verschillende invulling van de frequentietoepassing vraagt. Hier ziet men de belangen van de schotelleveranciers tegenover de kabeltelevisienet-exploitanten.

2.4. Technische criteria

De technische ontwikkelingen geven vaak de mogelijkheden maar ook de beperkingen van het gebruik van frequenties aan. Vaak is het een stimulans voor toepassingen. Voor nieuwe ontwikkelingen worden thans gebruikte frequentiebanden voor een bepaalde toepassing overgedragen aan een andere toepassing. Frequentiebanden moeten dan worden vrijgemaakt. Dit kan financieel grote consequenties hebben.

Als een band, gebruikt door bijv. de politie, moet worden vrijgemaakt betekent dit meestal compleet nieuwe apparatuur. Dus hoge investeringen en verlies van soms nog goed bruikbare en nog niet afgeschreven apparatuur.

Vaak betekenen nieuwe technische ontwikkelingen ook het gebruik van nieuwe frequentieband, meestal voor hogere frequenties dan bij de oudere toepassingen.

Bij de verdeling van frequenties moet men terdege kijken of het voorgestelde gebruik leidt tot storingen. Men moet dus frequentie-aspecten van de verschillende signalen kennen; AM, FM, analoge signalen, digitale etc. Alleen al de wens analoge signalen en digitale signalen niet binnen dezelfde frequentieband toe te staan legt al een grote beperking op aan de mogelijke toepassingen.

Propagatie-eigenschappen moet men kennen wil men storing voorkomen. Evenzo zijn de karakteristieken van de ontvang- en zendantennes van groot belang voor mogelijk gebruik van frequenties. Denk daarbij aan hergebruik na een bepaalde afstand: de storing van aardse straalverbindingen op satellietverbindingen etc. Soms is voor de een evenwicht nodig van antennewinst en zendvermogen. Dit is duidelijk het geval bij de mobiele diensten.

3. VOORBEELDEN WAARBIJ DE EERDERGENOEMDE PUNTEN DUIDELIJK NAAR VOREN KOMEN

3.1. Frequentieruimte voor LEO's beneden de 1 GHz

In de USA is een aantal systemen in ontwikkeling voor low-speed datacommunicatie middels "Low-Earth Orbiting" (LEO) satellieten, waarbij men gebruik wil maken van terminals in de prijsklasse van 200-250 US dollars. Dit heeft er in geresulteerd dat door de USA voorstellen zullen worden ingediend voor het toewijzen van drie kleine bandjes beneden de 500 MHz voor MSS t.b.v. LEO's.

3.2. Voorstel voor LEO / Geostar

Voorgesteld voor de band 1610-1625,5 MHz te gebruiken voor LEO-Geostar. Door Motorola wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een LEO systeem, Irridium, waarmee een wereldwijde bedekking kan worden geboden voor mobiele satellietdiensten (spraak en data).

Een van de problemen is de frequentiekeus, aangezien sharing met de GEO-stationaire satellieten problematisch is. Op dit moment zijn er nog geen concrete voorstellen voor het aanwijzen van een frequentieband voor systemen als Irridium. Eén van de mogelijkheden waaraan wordt gedacht, is het toelaten van LEO's in de banden, die aan de Radio Determination Satellite dienst is toegewezen (1610-1625,5 MHz en 2483,5-2500 MHz).

3.3. Terrestial Aeronautical public correspondence

De telecommunicatie vanuit en naar vliegtuigen wordt een belangrijke ontwikkeling. Er zijn twee oplossingen: een aards net dat contactmogelijkheden maakt als men er over heen vliegt, of een satellietverbinding van vliegtuig naar satelliet v.v. Dit kan worden ondergebracht in de 1670-1675 MHz en 1800-1805 MHz. De KLM denkt daarbij aan 2 x 1 MHz in 1993, 2 x 3 MHZ in 1994 en 2 x 5 MHz in 1998.

3.4. 1700 - 2300 MHz

In deze band zitten veel PTT-straalverbindingen. Deze band moet ontruimd worden t.v.b. mobiel verkeer. Men denkt daarbij aan 1700-1900 MHz in 1992/1993 en 1900-2100 MHz in 1994. De kosten worden niet doorberekend aan de mobiele diensten.

De mobiele diensten in deze band zouden er als volgt uit kunnen zien:

- 1805-1880 MHz GSM-plus DCS-1800 in 1993 beschikbaar volgens ETSI-overeenkomst
- 1880-1900 MHz DECT per 1-1-1992 beschikbaar
- 1900-2025 MHz Future public land mobile telecomsystemen voor het jaar 2000
- 2025-2110 MHz Mobiel-ruimte onderzoek, ruimte operaties, aarde onderzoek
- 2110-2200 MHz Future public land mobile telecomsystemen voor het jaar 2010.

Voor alle voorstellen kan men de diverse criteria toepassen. Uiteindelijk zal een compromis de oplossing zijn. Om meer kracht aan voorstellen te geven ziet men dat regionaal, dus bijv. West-Europa van te voren met een standpunt tracht te komen. Dit zijn dan de European Common Proposals: ECP's.

Voor een aantal voorstellen zijn deze ECP's overeengekomen.

4. SLOT

De WARC '92 heeft belangrijke besluiten te nemen. Voor een geordend gebruik van de frequentiebanden is dit een noodzaak.

De nieuwe gebruikers zijn degenen, die de nieuwe technieken in een goede presentatie aan de gebruikers kunnen verkopen.

In vele landen zullen dat naast PTT ook andere infrastructuurleveranciers zijn. Satellieten worden voor privé netwerken gebruikt. Radio- en TV-datasystemen, draagbare telefoons, autotelefoons, plaatsbepaling m.b.v. satellieten etc. Voor alle sectoren worden de markten afgegraasd en zo zal langzamerhand invulling worden gegeven aan de wens: van alle informatie, in iedere vorm, op elk tijdstip en op elke plaats.

Voor de tekst heb ik dankbaar gebruik gemaakt van de gegevens van ir. F. Zelders en A.R. Visser, waarvoor mijn dank.

Voordracht gehouden tijdens de 389e werkvergadering.

DE EUROPESE GEMEENSCHAPPELIJKE VOORSTELLEN EN HAALBAARHEID TIJDENS DE WARC-92

H.B. van Dijk
beleidsmedewerker bij de Afdeling Frequentie Management van de
Directie Operationele Zaken van de hoofddirectie Telecommunicatie en Post te Groningen.

1. DE ROL VAN DE CEPT EN DE ECP'S

In de CEPT (Comité Europeenne des Postes et Telecommunications) werken organisaties van 31 landen samen aan harmonisatie van hun beleid. Op het gebied van radio gebeurt dit in het European Radiocommunications Committee (ERC). Wanneer zich een ITU-Conferentie voordoet, zoals de WARC-92 stelt het ERC een Ad hoc groep in, die zich specifiek met de voorbereiding van de conferentie bezighoudt.

In deze Ad hoc groep worden Europese standpunten voorbereid die zo mogelijk leiden tot "common European Proposals" (ECP's). De Ad hoc groep heeft recentelijk 9 ECP's kunnen produceren. Deze zullen na ondertekening van de CEPT administraties aan de ITU worden aangeboden. Sommige ECP's kunnen echter niet door alle CEPT landen worden ondertekend vanwege nationale, economische of politieke belangen. Afgesproken is dat deze landen tijdens de WARC-92 niet tegen zullen stemmen, maar het betreffende ECP zullen gedogen. Nederland zal naar verwachting alle ECP's behalve het ECP aangaande Broadcasting Satellite Service for Sound (BSS-sound) in de 2,5 GHz band ondersteunen.

2. ONDERWERPEN VAN DE AGENDA WARC-92

De WARC-92 concentreert zich op onderwerpen, zoals Kortegolfomroep (HFBC), High Definition Television (HDTV), Omroep Satelliet Dienst (BSS), de Mobiele Dienst (MS), de Mobiele Satelliet Dienst (MSS), nieuwe frequentie aan Space Diensten, aanpassing van Artikel 55 en 56 van de Radio Regulations (RR) en de toewijzing van de Vaste Satelliet Dienst in de 14.5 - 14.8 GHz band. De CEPT vond bovengenoemde onderwerpen dermate van belang dat besloten werd hiervoor ECP's te maken. De andere agendapunten van de WARC-92 worden door de CEPT nog nader bestudeerd. Eventueel kunnen nog ECP's tot stand komen en naar de ITU worden gezonden. Hieronder zal per agendapunt van de WARC-92 worden ingegaan, indien daaruit een ECP is voortgekomen. Daarnaast zal worden aangegeven welk standpunt Nederland, de CEPT en eventueel andere landen op dit moment in deze innemen. De standpunten van Nederland, de CEPT en andere landen zijn niet per definitie de uiteindelijke standpunten. Op grond van veranderde situaties, discussies tijdens consultaties met landen in andere regio's etc. kunnen de standpunten nog wijzigen.

3. DE EUROPESE GEMEENSCHAPPELIJKE VOORSTELLEN (ECP'S)

3.1 ECP-1 Kortegolfomroep (HFBC)

Al sinds 1947 wordt getracht orde te scheppen in het toenemende gebruik van de kortegolfbanden voor omroep. De congestie die optreedt maakt dit noodzakelijk. Aanvankelijk werd succesvol gewerkt met een consultatie/coördinatie-procedure volgens artikel 17 van de Radio Regulations (RR). De bruikbaarheid van deze procedure neemt af onder omstandigheden van congestie.

Tijdens de WARC-79 werd afgesproken om het aantal kortegolfbanden voor omroep uit te breiden, met de bepaling dat de omroepen tenminste voor die nieuwe uitbreidingen tot een planning zouden moeten komen. Vijf jaar later, in 1984, heeft een eerste conferentie plaatsgevonden voor de planning van alle kortegolf omroepbanden. Tijdens deze vergadering werd overeenstemming bereikt over de planningsmethodiek. Op basis van de gekozen methodiek werd een computeralgoritme ontworpen, waarmee ten behoeve van de kortegolf omroep WARC-87 proefplannen zijn vervaardigd. De resultaten waren ronduit teleurstellend. Gemiddeld zouden de kortegolfomroepen slechts 43% van de aangevraagde programmatijden met een redelijke frequentie gehonoreerd zien. De kortegolf omroep WARC-87 resulteerde uiteindelijk in een compromis dat in drie delen uiteenvalt:

- er werd afgesproken een nieuwe WARC bijeen te roepen over o.a. de verdere uitbreiding van de kortegolf banden (wordt WARC-92) en;
- een nieuwe proefplanning uit te voeren voor circa 45% van alle kortegolf omroepbanden, uitgaande van nieuwe planning parameters en voor de overige 55% uit te gaan van de huidige consultatie/coördinatieprocedure;
- bepaald werd geleidelijk over te schakelen van dubbel zijband naar enkel zijband voor kortegolfomroep.

Internationale organisaties, zoals EBU en IFRB brengen de congestie in de HFBC-banden in kaart en proberen te komen tot schattingen van de benodigde spectrum-uitbreidingen ter voorbereiding van de WARC-92. Uit deze studies blijkt dat 2 tot 3 maal meer frequentieruimte nodig is dan het huidige voor kortegolfomroep beschikbare spectrum.

De congestie is het grootst in de banden 6, 7, 9 en 11 MHz. Het is op micro-niveau niet aan te geven wat de behoefte aan extra frequentieruimte is voor Radio Nederland Wereldomroep (R.N.W.). De behoefte van Nederland is t.o.v. andere kortegolf gebruikers bescheiden. De ontvangstkwaliteit van onze uitzendingen wordt echter sterk bepaald door de overige gebruikers.

Verder zijn er vele uitzendingen van andere landen (mede) voor Nederland bedoeld.

Congestie maakt het nu al nodig om ook gebruik te maken van de HFBC banduitbreidingen die zijn overeengekomen tijdens de WARC-79, ook al is deze planning nog niet rond. Uitbreiding van het spectrum voor HFBC biedt R.N.W. uitzicht op "vaste" frequenties met een meer constante ontvangstkwaliteit. Hierdoor kan de uitzendkwaliteit, en dus de dienstverlening, met name in de lage banden 6, 7, 9 en 11 MHz worden verbeterd. In CEPT verband is overeenstemming bereikt over de uitbreiding van de kortegolf omroepbanden.

De CEPT stelt in het ECP-1 geen concrete frequentiebanden voor maar heeft een aantal frequentiebanden genoemd, waaruit een keus kan worden gemaakt. Verder wordt voorgesteld om deze nieuwe omroepbanden niet te delen met de maritieme en luchtvaart Diensten die internationaal gepland zijn. Belangrijk is verder dat de voorgestelde omroepbanden alleen toegankelijk mogen zijn voor enkelzijband modulatie (SSB).

Beneden is een opsplitsing gemaakt tussen de banden beneden en boven de 10 MHz. Beneden de 10 MHz is er overeenstemming om de volgende drie banden op te nemen in een Europees voorstel, te weten de banden 5840 - 5950 kHz, 7300 - 7650 kHz en 9290 - 9500 kHz. Boven de 10 MHz is over 7 banden overeenstemming bereikt, hetgeen boven de 10 MHz leidt tot ongeveer 1100 kHz extra ruimte voor de kortegolfomroep. Dit impliceert dat de CEPT slechts instemt met een uitbreiding van de HF omroep van in totaal 1770 kHz. De Europese Broadcasting Union (EBU) had 3 MHz bandbreedte gevraagd. Het is mogelijk dat tijdens de conferentie over meer banden overeenstemming wordt bereikt.

Daarnaast is overeenstemming bereikt om voorstellen te doen voor herindeling van de banden rond de 7 MHz en wel zodanig dat de radioamateurs erop wereldwijde basis 100 kHz bij krijgen (totaal in de 7 MHz band blijft dat 200 kHz) en de kortegolf omroep een "wereldwijde" band van 200 kHz krijgt. Dit laatste is een duidelijke verbetering voor de HF omroep, aangezien er op dit moment slechts 100 kHz op regionale basis beschikbaar is. Nederland kan zich achter de opstelling van de CEPT scharen. Het minder toewijzen van frequentiebanden in de kortegolf voor HFBC heeft voor Nederland directe consequenties in de ontvangstkwaliteit.

De Latijns Amerikaanse Landen zijn in principe tegen uitbreiding van HFBC omdat deze landen de kortegolf zeer intensief gebruiken voor vaste verbindingen. Uitbreiding van de Omroep zal inhouden dat hun vaste verbindingen hiervan hinder zullen gaan ondervinden.

3.2 ECP-2 Omroep Satelliet Dienst (BSS)

Voor een hoge kwaliteit geluidsomroep naar vaste, mobiele en portable ontvangers is een nieuw digitale geluidsomroep systeem in ontwikkeling, het zogenaamde DAB systeem. Dit systeem is ontworpen voor zowel aardse- als satelliet-uitzendingen. De omroep heeft grote belangstelling voor toepassing van DAB in het frequentiespectrum tussen 1 - 3 GHz. Voor deze hoge kwaliteit geluidsomroep is nu geen frequentiegebied beschikbaar. Voor de satelliet-toepassing wordt een bandbreedte van 50 - 100 MHz gevraagd.

Vanwege technische en economische omstandigheden wordt een frequentietoewijzing rond de 1500 MHz gevraagd. Voor een multi-nationale bedekking is uitzending via een satelliet een vereiste. Voor een nationale bedekking met de satelliet is een afweging tussen kosten en de mogelijkheden via aardse zenders noodzakelijk. (Aangenomen wordt dat de Nederlandse wensen voor zowel nationale als multinationale bedekking binnen de gevraagde band gerealiseerd kunnen worden). In Europees verband is onderzoek gedaan naar de toepasbaarheid van het frequentiespectrum. Het lijkt waarschijnlijk dat het frequentiegebied 1440 - 1530 MHz het meest geschikt is. Deze keuze betekent dat de huidige diensten moeten uitwijken. Gebrek aan alternatieven en de noodzakelijke omstemmingskosten remmen deze ontwikkelingen af. Groot voordeel is wel dat deze frequentieband voor satelliet digitale geluidsomroep op technische gronden en uit kosten overweging de voorkeur heeft van vele belanghebbenden.

In de WARC-ORBIT-88 is deze wens eveneens uitgesproken, met dien verstande dat hiervoor de frequentieband 2500 - 2690 MHz wordt toegepast. Alhoewel deze band is toegewezen voor Omroep zijn er veel bezwaren gerezen voor de daadwerkelijke invulling hiervan. Met name de sterk wisselende demping als gevolg van weersomstandigheden is niet gunstig voor goede ontvangst.

Een definitieve keus hangt mede af van het onderzoek van de CEPT. Deze heeft opdracht gekregen onderzoek te doen naar mogelijke sharing van BSS met andere Diensten.

In de CEPT is deze materie uitvoerig aan de orde gesteld. Een van de heetste hangijzers betrof de keus van de (uitbreidings)banden voor respectievelijk de mobiele satellietdienst (MSS) en de geluidsomroep vanuit satellieten (BSS-sound). Besloten is om een ECP te maken voor het onderbrengen van beide diensten (MSS en BSS) in de 2.5 GHz band. Het ECP voorziet in het beschikbaar komen van 2 x 25 MHz voor MSS in 2000 en in een extra 2 x 25 MHz in het jaar 2015. Voor BSS-sound komt in het jaar 2000 16 MHz beschikbaar de overige 34 MHz komt eveneens pas in 2015 beschikbaar. Daarnaast is er gekozen voor een opstelling die optimaal ruimte laat voor de vaste dienst. De EBU verklaarde dat zij de keuze van de CEPT om BSS-sound in de 2.5 GHz-band te willen onderbrengen als een "doodsteek" zag voor de ontwikkeling van deze dienst. Nederland is op economische gronden tegen het onderbrengen van BSS in de 2.5 GHz. Een bijkomende reden om tegen het ECP-2 te zijn is de koppeling met het ECP-7, aangezien het onderbrengen van de mobiele satelliet dienst (MSS) en BSS beide in de 2.5 GHz band leiden tot problemen van het heronderbrengen van het huidige gebruik in de 2.5 GHz band.
Nederland heeft daarom ook in de CEPT aangegeven niet te kunnen instemmen met het ECP-2.

De Verenigde Staten heeft nog geen voorkeur uitgesproken omtrent de allocatie van BSS-Sound. De meeste Latijns Amerikaanse landen en Australië spreken hun voorkeur uit voor BSS-sound in de 1.5 GHz band.

Toevoerverbindingen voor BSS (feeder-links)

Een van de consequenties van het toewijzen van spectrum aan de geluidssatellietomroep (BSS-sound) is de noodzaak om een keuze te maken in welke frequentiebanden de toevoerverbindingen ondergebracht dienen te worden. M.b.t. BSS-sound wordt algemeen gedacht dat deze verbindingen zouden moeten worden ondergebracht in de banden die zijn toegewezen aan de Vaste Satelliet Dienst (Earth-to-Space). In het ECP wordt de 10.7 - 11.7 GHz band genoemd. Deze band wordt momenteel door PTT Telecom als concessiehouder gebruikt voor vaste aardse verbindingen en voor "uplinks" naar de Intelsat satellieten. Er zijn geen overwegende redenen om te kiezen voor deze optie. De onderhavige frequentieband lijkt vooralsnog de mogelijkheid te bieden om toevoerverbindingen naar de geluidsomroep-satellieten te kunnen realiseren. Belangrijke voorwaarde hiervoor is dat satellieten worden aangestraald door grondstations, die staan in het Noorden des lands, b.v. in Burum.

Het aanstralen van deze satellieten vanuit grondstations elders in Nederland is in principe niet mogelijk i.v.m. de zeer ernstige consequenties die dat heeft voor aardse straalverbindingen, die nu in de genoemde band zijn ondergebracht.

3.3 ECP-3 Hoge Definitie Televisie (HDTV)

Voor HDTV uitzendingen bestaat nog geen frequentieband. Er vinden wel experimenten plaats via bestaande satelliet-kanalen met een 140 Mbit/s systeem (Eureka project nr. 256). Op middellange termijn is er een operationele behoefte aan HDTV uitzendingen. De frequentiebehoefte in het bereik boven de 3 GHz voor de omroep wordt gegeven door de toekomstige toepassing van HDTV, omdat de minimale behoefte aan bandbreedte circa 600 MHz bedraagt.
Voor de overdracht van conventionele televisiesignalen per satelliet zijn kanalen met een Radio Frequent bandbreedte (RF bandbreedte) van 27 MHz voorzien in het WARC 77-plan. Voor het per satelliet uitzenden van HDTV zijn zowel door Japan (MUSE) als door Europa (HD-MAC) systemen ontwikkeld waarmee de kanalen volgens het WARC 77-plan gebruikt

kunnen worden voor het uitzenden van HDTV.

Dit is evenwel narrow-RF-band HDTV. Om in voornoemd 27 MHz bandbreedte systeem een signaal over te dragen dat HDTV kwaliteit benadert is een sterke informatie-reductie nodig. Dit leidt tot kwaliteitsverlies. Voor een vrijwel verliesvrije overdracht van het HDTV-studiosignaal zijn kanalen met een grotere bandbreedte nodig (ca. 50 MHz voor analoge overdracht, ca. 100 MHz bij digitale overdracht), oftewel breedband HDTV. Zowel voor de analoge als de digitale overdracht zouden met een totale frequentieband van 600 MHz in Europa per land ca. 3 breedband HDTV kanalen mogelijk zijn. De laatste tijd is de aandacht hoofdzakelijk gericht op een volledig digitale overdracht.

Het onderbrengen van wide-RF-band kanalen in de 12 GHz band zou alleen mogelijk zijn na ingrijpende wijzigingen van het WARC 77-plan. Het is echter niet gewenst de huidige ontwikkelingen in de richting van HD-MAC nadelig te beïnvloeden door planwijzigingen. De capaciteit aan narrow-RF-band HDTV kanalen in de 12 GHz band zou dan verminderen. Tegen de tijd dat er wide-RF-band HDTV kanalen nodig zijn zal de 12 GHz band in Europa gevuld zijn met HD-MAC c.q. MAC kanalen. Voor de introductie van breedband HDTV is er daarom op termijn (na ca. 10 jaar) behoefte aan een nieuwe frequentieband. In eerste instantie werd gedacht aan de 25 GHz band omdat deze ook in Regio 2 en 3 (Noord- en Zuid-Amerika, Azië en Oceanië) werd gebruikt, echter in Europa stuitte dit op problemen. Uiteindelijk bleek de frequentieband van 21,4 - 22 GHz in Europa de meeste geschikte om deze toe te wijzen voor HDTV. De CEPT heeft dienovereenkomstig het ECP gemaakt.

Toevoerverbindingen voor HDTV (feeder-links)

Met betrekking tot de toevoerverbindingen naar de HDTV-satellieten worden er drie mogelijkheden genoemd n.l. de banden 27.5 - 30 GHz en 17.3 - 18.1 GHz. Hoewel een algemene voorkeur bestaat voor de band 27.5 - 30 GHz hebben een aantal landen een voorkeur voor de "lagere" band om propagatie-technische redenen. Beide banden zijn bestemd voor de telecommunicatie infrastructuur, zowel voor aardse straalverbindingen alsmede voor resp. "down-links" (17.3 - 18.1 GHz) alsmede voor "up-links" (27.5 - 30 GHz). Hoewel het gebruik van deze banden nog in een plannings-fase verkeert, heeft Nederland een duidelijke voorkeur voor de "hogere" band 27.5 - 30 GHz omdat gebruik van de "lagere" band 17.3 - 18.1 GHz nogal wat planningsrestricties oplevert t.a.v. de vaste dienst. Het gebruik van de band 18.1 - 18.6 GHz wordt ook nog genoemd als mogelijke toevoerverbinding.

Diverse landen in Europa zijn hier geen voorstander van, omdat de huidige frequentieband 17.3 - 17.7 GHz voor deze toepassing te beperkt is voor HDTV (400 MHz). Uitbreiding aan beide kanten van deze frequentieband van 200 MHz is nodig om de gewenste 600 MHz te bereiken.

Het CEPT voorstel (ECP-3) om HDTV te plaatsen in de 21.4 - 22 GHz band wordt door Nederland gesteund. De wens van het Verenigd Koninkrijk om breedband HDTV te plaatsen in 25 GHz band wordt door Nederland afgewezen. Het voorstel van de VS en Canada om voor HDTV de frequentie 17/18 GHz band te kiezen, wordt door Nederland afgeraden. Eventueel kan Nederland akkoord gaan met een regionale allocatie van Breedband HDTV in de 21.4 - 22 GHz band. De meeste landen van de CEPT delen deze mening.

Uit informatie van landen buiten Europa en de VS blijkt een lichte voorkeur voor een wereldwijde toewijzing voor breedband HDTV in de 17 GHz band. Dit voorstel is door CEPT nader bestudeerd. De CEPT kwam tot het advies dat gebruik van deze frequentieband in Europa aan te grote beperkingen onderhevig is en derhalve niet is aan te bevelen. De CEPT Administraties gingen hiermee algemeen akkoord. De CEPT bevat verder een procedurevoorstel om vóór 2002 breedband HDTV in gebruik te nemen.

Herziening en/of aanpassing van het 12 GHz-plan staat niet op de agenda van de WARC-92. Gezien de plannen van Europa tot invoering van MAC en HD-MAC in deze frequentieband lijkt het niet gewenst c.q. mogelijk om op korte termijn veranderingen in het plan aan te brengen. Wel kan dit op de midden lange termijn (over ca. 10 jaar). Hiervoor is door de CEPT een Resolutie opgesteld om een toekomstig Conferentie op te dragen het 12 GHz-plan (WARC-77) aan te passen aan de nieuwe wensen en technische normen.

3.4 ECP-4 Aanpassing artikelen 55 en 56 van de Radio Regulations

De artikelen 55 en 56 van de Radio Regulations (RR) stellen, sinds de WARC MOB 87, het aan boord hebben van een gediplomeerd radio-officier verplicht.

Nederland heeft zijn positie t.a.v. deze artikelen gereserveerd omdat een dergelijk verplichting een onnodige belasting voor de maritieme gemeenschap met zich meebrengt.

Voorts zijn genoemde artikelen in strijd met de bepalingen van het IMO-Solas Verdrag dat aan overheden verschillende opties en methoden toestaat voor het aan boord van schepen hebben (maintenance) van radio- en elektronische installaties.

Omdat vele landen bezwaren hebben tegen de huidige artikelen 55 en 56 RR heeft de ITU Vergadering van Gevolmachtigden (juni 1989), de WARC-92 belast met het vinden van een oplossing voor deze artikelen.

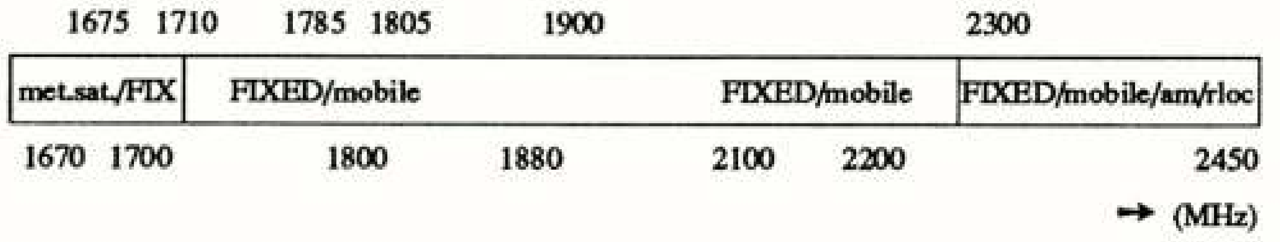
In CEPT-verband is onlangs een gemeenschappelijk voorstel goedgekeurd (ECP-4), waarin een zodanige wijziging van artikel 56 RR wordt voorgesteld dat het artikel in lijn wordt gebracht met de relevante bepalingen van het Solas Verdrag. De meeste CEPT landen, waaronder Nederland, zullen dit ECP steunen.

3.5 ECP-5 Nieuwe mobiele systemen

Op grond van CEPT afspraken zal het frequentie gedeelte 1880 - 1900 MHz ten behoeve van Digital European Cordless Telephone (DECT) begin 1992 moeten worden vrijgemaakt. In het kader van de WARC-92 voorbereiding wordt binnen de CEPT gedacht om voor te stellen de frequentieband van 1900 - 2025 MHz en 2110 - 2200 MHz vrij te maken voor Future Public Landmobile Telecommunication Systems (FPLMTS). Verder zal binnen enkele jaren het Terrestrial Fligh Telecommunication System (TFTS) moeten gaan werken in de frequentiegedeelte 1670 - 1675 MHz en 1800 - 1805 MHz. Met betrekking tot de 1.9 - 2.3 GHz band is er na lange discussies overeenstemming bereikt in de CEPT, waarbij de band 1900 - 2025 MHz na het jaar 2000 bestemd is voor het FPLMTS; de band 2120 - 2200 GHz zal in dit voorstel worden aangemerkt als een uitbreidingsband voor het FPLMTS, doch eerst na het jaar 2010. De CEPT stelt verder voor de status van de Mobiele dienst op te waarderen van secundair tot PRIMAIR in de 1.7 - 1.9 GHz band. In figuur 1 wordt globaal de situatie van de frequentieband 1670 - 2450 MHz van vóór en na de WARC-92 weergegeven als de voorstellen van de CEPT worden overgenomen.

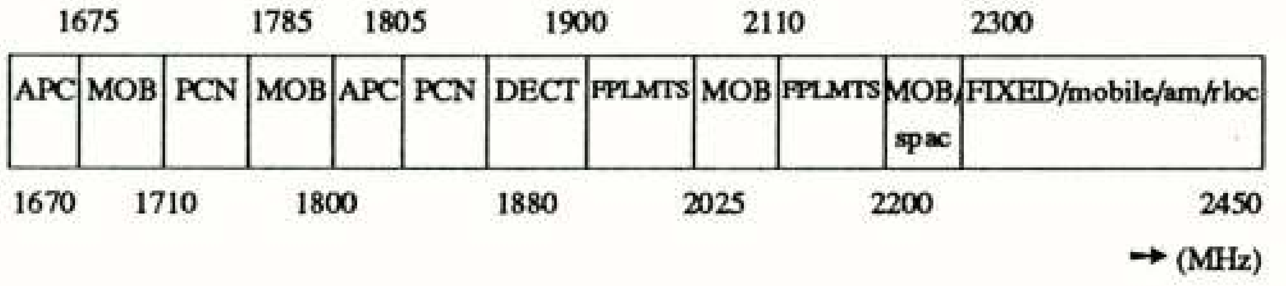
De frequentieband 1670 - 2450 MHz

Voor de WARC-92



FIXED	:	Vaste Dienst met primaire status
mobile	:	Mobiele dienst met secundaire status
Met.sat.	:	**Meteorlogical-satelliet**

Na de WARC-92



DECT	:	Digital European Cordless Telephone System
APC=FTFS	:	Terrestrial Fligh Telecommunication System/ Aeronatical Public Correspondence
FPLMTS=UMTS	:	Future Public Landmobile Telephone system 1900 - 2025 MHz aanvang in het jaar 2000 2110 - 2200 MHz aanvang in het jaar 2010
PCN=DCS	:	Public Communication Networks (tweede generatie GSM)
MOB	:	Mobiele Dienst met Primaire Status

Figuur 1

Space Diensten in de 2 GHz frequentieband

Overeenkomstig de WARC agenda dient voor de Space Diensten meer ruimte te worden vrijgemaakt. De CEPT stelt in ECP-5 voor tot upgrading van de Space Services in de 2 GHz band over te gaan. Voor de mobiele diensten in die banden zullen restricties gaan gelden ter bescherming van de Space Services door middel van opneming van een voetnoot en aanneming van een Resolutie.

In principe is Nederland akkoord met de toewijzing van de nieuwe mobile diensten en het opwaarderen van de Space diensten als hiervoor genoemd.

De meeste landen van de CEPT hebben aangegeven in te stemmen met ECP-5. De posities van andere landen verschillen niet al te veel voor wat betreft de opwaardering van de space diensten.

De frequentiebanden 1700 - 2100 MHz en 2500 - 2650 MHz zijn voor PTT als concessiehouder van zeer groot belang omdat daarin veel straalverbindingen zijn ondergebracht. Zo is bijvoorbeeld de frequentieband 1700 - 2100 MHz voor PTT als concessiehouder van essentieel belang, omdat hierin het TV distributie-netwerk is ondergebracht. Uitfasering van het net en onderbrenging in een hogere band is, gelet op de hoge kosten, slechts op lange termijn mogelijk.

De band 2500 - 2650 MHz is voor PTT als concessiehouder eveneens van vitaal belang. In deze band is namelijk o.a. de infrastructuur voor de telecommunicatievoorzieningen op het Continentaal Plat ondergebracht. Gezien de lengte van diverse verbindingen is het zelfs niet mogelijk om deze in hogere banden onder te brengen. Eventueel kunnen deze vaste verbindingen worden ondergebracht in de 1.5 GHz.

3.6 ECP-6 Mobiele Dienst in de 2,3 - 2,45 GHz band

Een grote groei wordt verwacht van de mobiele Dienst. De CEPT stelt daarom voor om in de frequentieband 2.3 - 2.45 GHz de mobiele dienst op te waarderen van de secundaire status naar de PRIMAIRE status. De meeste landen van CEPT steunen het voorstel.

3.7 ECP-7 De mobiele Satelliet Dienst

De frequentiebanden waarin de mobiele Satelliet Dienst (MSS) op dit moment is toegelaten zijn de volgende:

downlink	:	1530 – 1559	MHz	MSS
uplink	:	1626.5 – 1660.5	MHz	MSS

Onder de mobiele Satelliet Dienst vallen de landmobiele- (LMSS), maritieme (MMSS) en luchtvaart satelliet diensten (AMSS). Op dit moment worden de banden die zijn toegewezen aan MMSS en MSS, in hun geheel gebruikt in het Inmarsat Satelliet Systeem voor openbaar verkeer. In de tweede generatie Inmarsat satellieten zullen behalve deze banden ook een deel van de AMSS-banden worden gebruikt. De 2e generatie Inmarsat satellieten zal in 1991 operationeel worden.

De 3e generatie Inmarsat satellieten (voorzien voor 1995/96) zal alle banden voor MSS gebruiken. Deze satellieten zullen ook de mogelijkheid hebben om eventuele aangrenzende nieuwe banden te gebruiken, mochten deze op de WARC-92 worden toegewezen.

Duidelijk is dat bovengenoemde verbindingen voor PTT als concessiehouder van zeer groot belang zijn. Omstemmingen van deze systemen naar andere frequentiebanden om plaats te maken voor andere diensten, voor bijvoorbeeld mobiele systemen en digitale geluidsomroep stuit op grote bezwaren.

De vraag of bovenstaande exclusieve toewijzingen veranderd zouden moeten worden in algemene toewijzingen t.b.v. de verschillende mobiele satellietdiensten is in Europees verband besproken, met als conclusie dat wijzigingen in de huidige allocaties v.w.b. de satellietdiensten in de 1.5 GHz band niet wenselijk zijn. Dit in tegenstelling tot eventuele nieuw toe te wijzen banden voor MSS. In deze banden kunnen de diverse satellietdiensten wel "sharen", mits men hiermee bij de ontwikkeling van de operationele dienst rekening houdt vanaf het begin, zodat voorzieningen kunnen worden getroffen om het "safety" verkeer ongestoord te kunnen afwikkelen.

Op korte termijn (m.a.w. direct na de WARC-92) zou het bandgedeelte 1525 - 1530 MHz primair voor de MMSS en secundair voor de LMSS beschikbaar moeten komen om de huidige situatie, waarin er sprake is van een grotere band voor MMSS (space-to-Earth), zodat er evenveel spectrum beschikbaar komt in beide richtingen voor de MMSS.

De frequentiebehoefte tot het jaar 2005 is bepaald door uit te gaan van de bestaande en geplande Mobiele Satelliet Systemen zoals aangegeven in de officiële ITU/IFRB-publikaties. Gelet op de "levensduur" van satellieten en aangezien de eerstvolgende gelegenheid ná 1992 om het frequentiespectrum te herverdelen wellicht pas over 10 à 15 jaar zal plaatsvinden, dient de WARC-92 de frequentiebehoefte tot het jaar 2015 in beschouwing te nemen. De frequentiebehoefte van de MSS na het jaar 2005 is bepaald door extrapolatie van de verwachtingen tot het jaar 2005.

Tot het jaar 2005 is de frequentiebehoefte 2 x 25 MHz. Vanaf het jaar 2005 tot 2015 is er een extra 2 x 50 MHz nodig. Opgemerkt moet worden dat de huidige toegewezen frequentieruimte van 29 MHz voor de down-link en 34 MHz voor de uplink nu reeds onvoldoende is om de bestaande en "geplande" systemen op volle capaciteit te laten werken.

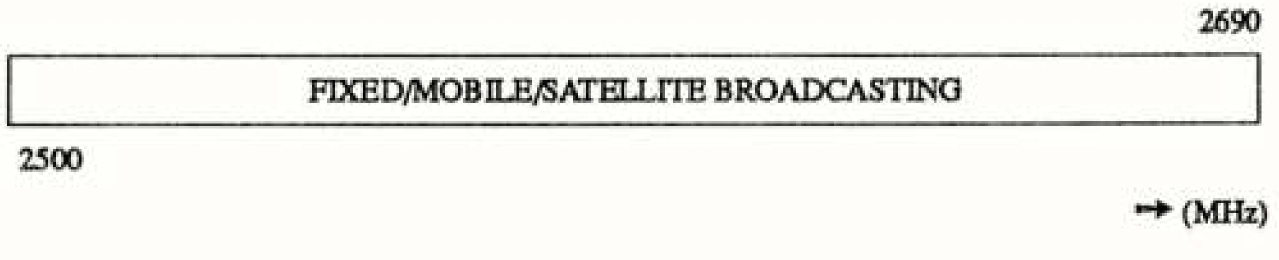
Er is een duidelijke behoefte bij MMSS en AMSS aan wereldwijde allocaties om te voorkomen dat schepen en vliegtuigen van frequentieband zouden moeten wisselen tijdens hun reizen. Voor LMSS bestaat bovenstaande behoefte eveneens uit kostenoverwegingen. De nieuw toe te wijzen band zou zo dicht mogelijk bij de bestaande toewijzingen in de L-band moeten liggen om de kosten m.b.t. terminals, grondstations, antennes e.d. laag te houden door gebruik te maken van bestaande technologieën.

De CEPT stelt als ECP-7 een uitbreiding voor MSS op een primaire toewijzing (space-to-Earth) en voor LMSS een secundaire status (space-to-Earth) in de band 1525-1530 MHz. Een en ander met de bedoeling om 19 MHz bandbreedte in elke richting te bewerkstelligen. Op lange termijn wordt voorgesteld om MSS 2 x 50 MHz bandbreedte in de 2.5 GHz band toe te wijzen. Hiervoor zijn aangewezen 2520 - 2570 MHz en 2640 - 2690 MHz banden. AMSS zal niet worden toegestaan in de band 2655 - 2690 MHz.

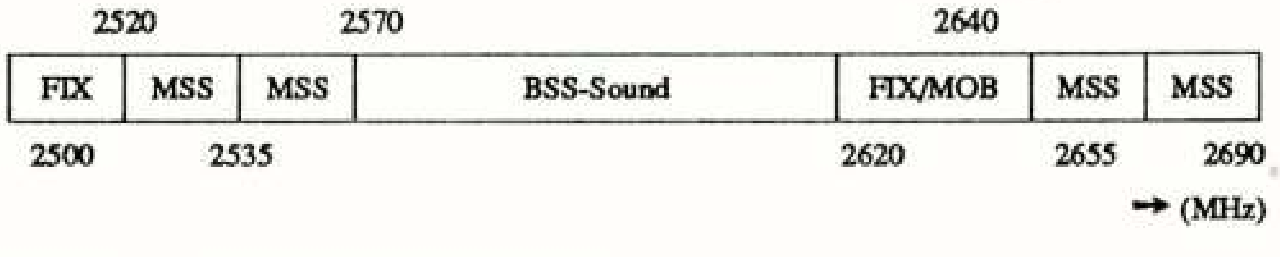
In figuur 2 wordt globaal de situatie van vóór en na de WARC-92 weergegeven als de voorstellen van de CEPT worden overgenomen.

De frequentieband 2500 - 2690 MHz

Voor de WARC-92



Na de WARC-92



MSS : Mobile Satellite Service
2520 - 2545 MHz en
2640 - 2665 MHz na het jaar 2005 voor MSS
2545 - 2570 MHz en
2665 - 2690 MHz na het jaar 2010 voor MSS

BSS : Broadcasting Satellite Service.
2580 - 2596 MHz na het jaar 1999 beschikbaar voor experimenten

FIXED: Vaste Dienst

MOB : Mobiele Dienst

Figuur 2

3.8 ECP-8 Toewijzing van de vaste satelliet dienst in de 14.5 - 14.8 GHz band

De frequentieband 14.5 - 14.8 GHz is in Europa niet toegestaan voor vaste satelliet diensten voor de feeder-link voor omroep satelliet diensten. Gelet op intensief gebruik van vaste diensten in deze band kan de CEPT uitbreiding van de vaste satelliet dienst niet steunen. Omdat er een sterke oppositie is tegen uitbreiding heeft de CEPT in het ECP voorgesteld de huidige toewijzing in artikel 8 van de RR niet te veranderen. De meeste landen, waaronder Nederland, ondersteunen het ECP.

3.9 ECP-9 Frequentieband voor bemande space voertuigen

Aandacht is gevraagd voor toewijzing van frequenties voor bemande space voertuigen met als opzet storingen te voorkomen met de aardse diensten in dezelfde frequentiebanden. De CEPT heeft een ECP geproduceerd waarin dergelijke space diensten gebruik kunnen maken van de band 400.15 - 401.0 MHz. Het zendvermogen van deze diensten dient beperkt te blijven. Alle CEPT administraties ondersteunen dit voorstel.

4. WINDPROFILERS

De CEPT heeft met betrekking tot deze kwestie nog geen ECP ontwikkeld.

Windprofilers zijn systemen voor het meten van windsnelheden en kunnen werken op frequentiebanden rondom de 50 MHz, 400 MHz of 1000 MHz. De WARC agenda geeft aan dat voor deze systemen frequentieruimte moet worden gevonden. Nederland en de CEPT hebben geconstateerd dat het moeilijk is om in Europa hiervoor frequentiebanden te vinden. Harmonisatie van frequentiebanden valt niet of nauwelijks binnen Europa te realiseren. Het advies van de CEPT is om dit op nationaal niveau te regelen. Daarbij moet worden opgemerkt dat we hier praten over systemen en niet over Diensten. Het op de WARC-92 agenda plaatsen van dit onderwerp had volgens Nederland dan ook niet mogen plaatsvinden. Nederland zal op dit punt een afwijzende houding aannemen.

Voordracht gehouden tijdens de 389e werkvergadering.

WARC 92 FREQUENTIES VOOR DE OMROEP

Ir. J.P. de Vries
Nederlandse Omroepzender Maatschappij

SUMMARY

WARC 92 Frequencies for the broadcast service.

For the broadcast service the most important points on the agenda of WARC 92 are:

- Frequencies for wide RF band HDTV.
- Frequencies for the broadcasting satellite service (BSS) for sound broadcasting to mobile and portable receivers.
- Extension of the frequency bands allocated to the HF-BC.

For each of these three items the present situation is globally reviewed. The purpose and need for the service is identified. Candidate systems for wide RF bands HDTV and BSS (sound) are described. Finally the possibilities for the necessary new frequency allocations are given together with the viewpoints of Europe (CEPT), some countries outside Europe, EBU and the Netherlands.

1. INLEIDING

De drie belangrijkste onderwerpen voor de Omroep op de agenda van de World Administrative Radio Conference 92 (WARC 92) betreffen:

- Frequenties voor de brede band HDTV uitzendingen per satelliet.
- Frequenties voor geluidsomroep per satelliet ten behoeve van de ontvangst met mobiele, draagbare en stationaire ontvangers.
- Uitbreiding van de voor korte golf omroep bedoelde frequentie gebieden.

Zoals alle WARC's is ook de WARC 92 een conferentie van landen (Administraties); de omroepen c.q. omroeporganisaties mogen hun belangen niet in directe zin inbrengen.

Het CCIR (Comité Consultatif International de Radio) heeft de opdracht gehad om een rapport voor te bereiden met technische achtergrond informatie ten behoeve van de WARC 92.

Alhoewel ook uiteindelijk de landen (Administraties) de eindverantwoordelijkheid hebben voor dit rapport kunnen zowel de omroep als industrie rechtstreekse bijdragen leveren aan werk van de CCIR.

Verder zijn er in veel landen Nationale Commissies ingesteld ter voorbereiding van de WARC 92. Omroep en industrie zijn veelal in deze gremia vertegenwoordigd en kunnen langs deze weg hun invloed uitoefenen c.q. hun belangen naar voren brengen.

De invloed van de omroep en industrie komt dus indirect tot stand in hoofdlijnen via het CCIR en in de nationale voorbereiding van de WARC 92 door de betreffende landen (leden van de ITU, International Telecommunication Union).

Als belangrijke omroeporganisaties kunnen worden genoemd: de EBU (European Broadcasting Union), de OIRT (een soortgelijke organisatie voor de Oostbloklanden). Gezien de politieke omstandigheden gaan EBU en OIRT steeds nauwer samenwerken.

De NANBA (North American Broadcasters Association) en de ABU (Asian Broadcasting Union).

De belanghebbende industrieën zijn vooral de fabrikanten van de ontvangapparatuur voor de consumenten.

Voor elk in het begin van de inleiding genoemd onderwerp zal worden ingegaan op:

- de huidige situatie;
- het doel van de benodigde nieuwe frequentietoewijzingen;
- de technische invulling.

2. FREQUENTIES VOOR BREDE BAND HDTV UITZENDINGEN PER SATELLIET

2.1 De huidige situatie

De bedoeling van brede band HDTV is een signaal bij de kijkers brengen dat qua kwaliteit heel dicht bij het studiosignaal staat. In punt 2.2 wordt dit nader toegelicht.

Voor TV uitzending voor de omroep zijn nu beschikbaar:

- De VHF/UHF band 47-860 MHz. Deze banden worden gebruikt voor aardse TV uitzendingen (bandbreedte 7 à 8 MHz per kanaal). In Europa is dit frequentiegebied vrijwel vol, in de USA wil men de ruimte die er nog is in het UHF-gebied gaan gebruiken voor smalband HDTV.
- De Direct Broadcast Satellite band (11,7-12,5 GHz) is in Europa nodig om D2MAC en later HD-MAC in onder te brengen (27 MHz per kanaal). Het eveneens willen gebruiken van deze band voor brede-band HDTV zou de mogelijkheden voor MAC te ernstig beperken. Momenteel worden in Europa de FSS-banden in de 11 GHz band en zullen de FSS banden boven de 12,5 GHz band tot 12,75 GHz worden gebruikt voor TV uitzendingen in PAL.

  Later zullen deze banden conform de MAC richtlijn worden gebruikt voor simultane uitzendingen in PAL en D2MAC en voor uitzendingen in D2MAC.
- Voor omroep zijn er voor satellietuitzendingen nu toewijzingen in de band van 22,5-23 GHz, 42 GHz en de 85 GHz band.

  In verband met de technologie wordt gebruik van de laatste twee banden pas op erg lange termijn verwacht. De band van 22,5-23 GHz is alleen in de regio's 2 (Amerikaans continent) en 3 (Azië, Japan en Australië) aan satellietomroep toegewezen en dan nog onder de beperkingen van artikel 14. Dit houdt in dat er onvoldoende zekerheid is van een voor omroep benodigd beschermd gebruik.
- In verband met het bovenstaande heeft de WARC-ORB 88 Resolutie 521 opgesteld, waarin een toekomstige conferentie (de WARC 92) wordt verzocht een frequente band voor brede band HDTV omroep toe te wijzen in het gebied van 12,7-23 GHz, waarbij ook nog de mogelijkheden daarvoor in de DBS band van 11,7-12,7 GHz bezien moeten worden.
- De CCIR heeft opdracht gekregen de nodige systeemstudie te verrichten, de totaal benodigde bandbreedte voor een brede band HDTV dienst

aan te geven in relatie met het aantal programma's per land, alsmede de technische aspecten van de verschillende frequentiebanden in kaart te brengen.

In het volgende zal eerst worden ingaan op de resultaten van de systeemstudies, daarna komen de mogelijke frequentiegebieden aan de orde.

2.2 Het doel van brede band HDTV

Het doel van brede band HDTV is om de studiokwaliteit vrijwel onverkort naar de kijker te brengen. Bij de zgn. smalband HDTV-systemen (MUSE voor Japan, HD-MAC voor Europa, en digitale HDTV in aardse kanalen van 6 MHz voor de USA) is er nl. een duidelijk verschil tussen de door de kijker te ontvangen kwaliteit en het studio-signaal. Dit verschil behelst vooral de beeldscherpte bij overdracht van beweging en het ontstaan van artifacten bij kritische scènes.

Brede band HDTV is bedoeld voor de (middel)lange termijn, c.q. in Europa als opvolgend systeem voor de HD-MAC.

Voor brede band HDTV wordt nu uitsluitend gedacht aan digitale systemen. Het HDTV studiosignaal in oorspronkelijke vorm heeft een capaciteit nodig van 1,2 Gbit/sec, voor de overdracht dient een reductie plaats te vinden tot 140 Mbit/sec. Het signaal past dan niet alleen in een realiseerbaar satellietkanaal maar kan ook in het ISDN (Integrated Service Digital Network) in de H4 hiërarchie worden getransporteerd.

In de bitrate-reductie, die vrijwel verlies vrij moet zijn wordt o.m. gewerkt in het kader van het Eureka 256 project, door ISO/MPEG en in het RACE Hivits project.

In verband met de eigenschappen van de radioweg moet het signaal robuust zijn, bij een bitfoutenkans van ca. 10-4 moet het geheel nog goed werken.

De EBU heeft onderzoek verricht naar een opzet, waarbij een zo efficiënt mogelijke frequentieplanning wordt bereikt. D.w.z. uitgaande van een aantal programma's per land, een zo beperkt mogelijk frequentiebeslag. Het is gebleken dat het bij digitale overdracht (140 Mbit/sec) dan beter is een betrekkelijk grote band-breedte per HDTV-kanaal te kiezen, waarbij de draaggolf/ruisverhouding en draaggolf/interferentieverhouding laag kunnen blijven.

De keuze van een relatief smal HDTV-kanaal, waarbij dan een hoge draaggolf/ruisverhouding en een hoge draaggolf/interferentieverhouding vereist zijn leidt weliswaar tot smalle kanalen maar is in een totaalplanning ten gevolge van de hoge frequentie herhalings-afstanden minder efficiënt.

Het resultaat van deze studies is dat in een frequentie-band van 600 MHz, 3 à 6 programma's per land mogelijk zijn. De bandbreedte per satellietkanaal is 100 MHz (voor 140 Mbit/sec), indien uit verdere verkenningen zou blijken dat b.v. 70 Mbit/sec genoeg is voor brede band HDTV dan is de daardoor ontstane marge aan te wenden voor kleinere schotels en/of minder satellietvermogen c.q. voor meer programma's per land of voor minder gebruik van frequentieruimte.

Hierbij wordt vermeld dat het satellietvermogen nodig bij een 90 cm schotel bij frequenties rond 20 GHz tamelijk hoog is (66 dBW EIRP), een mogelijkheid om hier meer marge te verkrijgen lijkt het meest dringend.

2.3 Frequenties voor brede band HDTV per satelliet

Uit de studies van het CCIR is gebleken dat onderstaande frequentiebanden voor brede band HDTV uitzending mogelijk zijn:

- 12,2-12,7 GHz

  Dit betreft frequenties van het WARC 77 plan. De USA meent dat dit een goede band voor HDTV is. In Europa wil men de DBS band (11,7-12,5 GHz) vrijhouden voor D2MAC en HD-MAC.
- 17,3-17,8 GHz

  Dit betreft frequenties die zijn toegewezen voor feeder links ten behoeve van de DBS. Dit betekent dat de zendende grondstations heel goed moeten zijn afgeschermd (wat erg kostbaar is) of dat in een omtrek van enige tientallen kilometers rond zo'n grondstation de frequenties niet voor HDTV ontvangst bruikbaar zijn. In het dichtbevolkte Europa met de vele landen en in de USA vindt men dit bezwaarlijk.

  Canada is er toch voor de band van 17,3-17,8 GHz ook voor HDTV uitzendingen te gebruiken (reverse band werking). Omdat Canada een groot en dun bevolkt land is, is reverse band werking daar wel goed mogelijk.
- 19,7-20,3 GHz

  Gebruik van deze band voor HDTV houdt in sharing (gezamenlijk gebruik) met de Mobile en de Fixed Satellite Service. Dit levert te veel problemen op.
- 21,4-22 GHz

  Deze band wordt gebruikt voor de Fixed Service. Europa, Australië en de EBU zijn er sterk voor deze band voor HDTV uitzending toe te wijzen.

  De CEPT heeft hiervoor een European Common Proposal (ECP) opgesteld, dat ook door Nederland wordt ondersteund. De Fixed Service zou dan in Europa ruimte terug moeten krijgen in de band van 24,25-25,25 GHz.
- 22,5-23 GHz

  Deze band is in regio 2 en 3 nu toegewezen ten behoeve van satellietomroep onder de beperkingen van artikel 14 (zie punt 2.1, 3e streepje). Voor HDTV uitzending heeft deze band de volgende nadelen: hij is ook toegewezen voor intersatelliet-verbindingen, er zit een waterabsorptielijn in en een deel van de band moet beschermd blijven voor radio astronomie.

  Men is het er over eens dat dit banddeel beter aan de Fixed Service toegewezen kan worden.
- 24,25-25,25 GHz

  De USA en de CEPT zien dit beide als een alternatief voor HDTV uitzending.

  De band is nu toegewezen ten behoeve van radio navigatie, maar is nauwelijks in gebruik. In verband met het benodigde satellietvermogen heeft EBU een duidelijke voorkeur voor de band van 21,4-22 GHz.

De CEPT heeft in het betreffende ECP gesteld dat frequentieruimte voor de feeder-link (opstraal-verbindingen) gevonden moet worden in de band van 27,5-30 GHz en voor regenrijke gebieden in de band van 17,3-18,1 GHz.

Feeder-links behoren tot de Fixed Satellite Service (FSS) en niet tot de Broadcasting Satellite Service (BSS). De EBU en CEPT achtten het toch gewenst nu aan te geven waar frequentieruimte is om problemen te voorkomen.

3. FREQUENTIES VOOR GELUIDSOMROEP PER SATELLIET

3.1 De huidige situatie

De bedoeling van een nieuw systeem voor geluidsomroep per satelliet (DAB, digital audio broadcasting) is mobiele en portable ontvangst in CD kwaliteit mogelijk te maken in landelijke en stedelijke gebieden, ook voor grote landen en supra nationaal. In punt 3.2 wordt dit nader toegelicht.

Voor geluidsomroep zijn nu beschikbaar:

- De aardse geluidsomroepsystemen Lange Golf, Midden Golf, Korte Golf en FM. Deze kunnen de bovengenoemde zaken niet, c.q. zeker niet tegelijkertijd realiseren.
  De geluidskwaliteit van FM is beter dan van de andere genoemde aardse omroepdiensten, maar blijft echter achter bij de CD. Mobiele ontvangst in stedelijke gebieden van FM-stereo is problematisch.
- In de VHF en UHF banden die voor TV worden gebruik (zie punt 2.1) kan in beperkte mate ruimte worden gevonden voor aardse DAB. Voor grotere landen en/of supra nationale toepassing is echter een satelliet nodig.
- De band van 2,5-2,69 GHz is toegewezen voor satellietomroep, echter onder de beperking van artikel 14 en slechts ten behoeve van het signaal voorziening van CATV netten. Artikel 14 houdt in dat de dienst in wezen niet is beschermd en daarom kan er geen operationeel omroepsysteem in deze band worden gerealiseerd. Tevens is het toe te laten vermogen zodanig beperkt, dat mobiele en portable ontvangst niet haalbaar is.
- In de DBS band (11,7-12,5 GHz) kunnen geluidsuitzendingen van hoge kwaliteit worden gerealiseerd met het Duitse DSR (Digital Satellite Radio) systeem. Ook kunnen naast een TV-kanaal meerdere geluidskanalen in één satelliet transponder worden meegezonden. Al deze systemen zijn echter niet geschikt voor mobiele en portable ontvangst.
- Momenteel is er aan de omroep geen frequentieband toegewezen waarin een satellietomroep dienst voor mobiele en portable ontvangst kan worden gerealiseerd.
- In verband met het bovenstaande heeft de WARC-ORB 88 Resolutie 520 opgesteld, waarin een toekomstige conferentie (de WARC 92) wordt verzocht een frequentieband voor satelliet geluidsomroep ten behoeve van mobiele en portable ontvangst toe te wijzen in het frequentiegebied voor 0,5-3 GHz.
- De CCIR heeft de opdracht gekregen de nodige systeemstudie te verrichten, de totaal benodigde bandbreedte voor satelliet geluidsomroep in relatie tot het aantal programma's per land aan te geven alsmede de technische aspecten van de verschillende frequentiebanden in kaart te brengen.
  In het volgende zal eerst worden ingegaan op de resultaten van de systeemstudies, daarna komen de mogelijke frequentiegebieden aan de orde.

3.2 Systeemopzet voor geluidsomroep per satelliet

Het doel van geluidsomroep per satelliet is het realiseren van ontvangst door mobiele en portable ontvangers met CD-kwaliteit in landelijke en stedelijke gebieden.

In Europa is hiervoor in het kader van het Eureka 147 project het DAB (Digital Audio Broadcast) systeem ontwikkeld.

In Noord en Zuid Amerika en Canada is er grote belangstelling voor dit systeem. In Noord-Amerika werkt men aan eigen varianten die toegesneden zijn op de specifieke behoeften aldaar, zowel voor aardse als voor satellietomroep. In het onderstaande wordt het Europese DAB-systeem beschreven.

Het systeem maakt gebruik van bitrate reductie volgens het MUSICAM-systeem. Met deze door het Institut für Rundfunktechnik (IRT) ontwikkelde codering kan een stereosignaal in CD-kwaliteit met 220 Kbit/sec. (110 Kbit/sec per mono-kanaal) worden overgedragen inclusief de foutprotectie. Het systeem maakt gebruik van het feit dat het oor een maskeringseffect heeft c.q. bepaalde geluiden niet kan waarnemen wanneer er een ander geluid is.

Voor de overdracht wordt gebruik gemaakt van Coded Orthogonal Frequency Modulation (COFDM). Hierbij wordt per draaggolf een relatief gering aantal bits/sec. overgebracht. In een bandbreedte van 4 MHz zijn er 448 draaggolven en kunnen 12 stereokanalen worden gevormd. De fase van naast liggende draaggolven is telkens 90 gedraaid, hierdoor is het mogelijk de frequentieafstand tussen de draaggolven kleiner te maken zonder dat de overlap de demodulatie bemoeilijkt.

Door deze COFDM is het systeem goed bestand tegen reflecties; zolang het tijdsverschil tussen een signaal en een reflectie kleiner is dan 12 msec. Ten gevolge van deze eigenschap is het mogelijk single frequency netten te bouwen, d.w.z. dat verschillende zenders, b.v. hulp- en hoofdzender, in één gebied met dezelfde frequenties kunnen werken.

Het DAB-systeem kan worden toegepast als satelliet-systeem, waarmee mobiele en portable ontvangst in landelijke gebieden gerealiseerd kan worden. In stedelijke gebieden zijn hulpzenders (werkend op dezelfde frequentie) nodig, zodat er dan sprake is van een hybride systeem (satelliet plus aards).

Het is eveneens mogelijk een DAB-systeem op te bouwen met uitsluitend aardse zenders. In het algemeen wordt daarvoor gedacht aan gebruik van een TV-kanaal.

Voor bedekking van grote landen met eenzelfde programma-pakket alsmede voor supra nationale systemen (bv. als aanvulling van een Korte Golf omroep) is een satelliet echter noodzakelijk.

De EBU heeft uitgerekend dat met een totale bandbreedte van 32 MHz het oppervlak van Europa met 12 stereoprogramma's kan worden voorzien uitgaande van regelmatig gevormde bedekkingsgebieden van ca. 600 km/diameter. Uitgaande van nationale bedekking, rekening houdend met de verschillende in vorm en grootte van de landen, kunnen 12 stereoprogramma's per land worden verspreid, waarvoor een frequentieband van in totaal 64 MHz nodig is.

In het volgende punt komen de mogelijke frequentie-gebieden voor DAB per satelliet aan de orde.

3.3 Frequentie toewijzing voor satelliet geluidsomroep

Uit de studies van het CCIR en de CEPT is gebleken dat ruimte voor een frequentie toewijzing voor satelliet geluidsomroep in de volgende frequentiegebieden gevonden kan worden.

- De UHF-band 470-860 MHz.
  Een voordeel van deze band is de gunstige propagatie waardoor weinig satellietvermogen en een klein aantal hulpzenders nodig zal zijn. Een probleem is dat voor een bundelingshoek van 1° (gebied van ca. 600 km/diameter) zeer grote satellietantennes nodig zijn. Een veel groter probleem is dat de band vrij vol is ten behoeve van TV (zie punt 2.1).
  De EBU, de CEPT en de USA zijn er tegen om in de VHF-band een frequentieband toe te wijzen voor satelliet-geluidsomroep.
- De band rond 1,5 GHz.
  Voor satelliet geluidsomroep is deze band zeer geschikt. De EBU, Canada, Australië en de CITEL (Zuid-Amerikaanse landen) zijn er voor om in dit frequentiegebied een frequentieband toe te wijzen voor satellietomroep.
  De CEPT en de NATO zijn daartegen.
  Ontruiming van een deel van de 1,5 GHz band door de huidige gebruiker (Defensie) zal veel geld kosten en de alternatieven (ruimte in hogere frequentiebanden) zijn in verband met de minder goede propagatie voor defensie niet erg aantrekkelijk. In het gehele frequentiegebied van 0,5 tot 3 GHz is in wezen de titel van de lezingserie "Gevecht om de ether" erg toepasselijk. Het huidige gebruik en de nodige grote frequentieruim-

te (in totaal 400 MHz) voor de Mobile Satellite Service zijn de voornaamste veroorzakers daarvan, hetgeen vooral drukt op de 1,5 GHz band.

- De band rond 2,5 GHz.

  Voor satelliet geluidsomroep heeft deze band grote nadelen ten opzichte van de 1,5 GHz band. Het satellietdeel zal in verband met het nodige hogere vermogen ca. 3 à 4 maal zo duur worden. Tevens moeten er voor de verzorging van stedelijke gebieden in dit frequentiegebied aanzienlijk meer aardse hulpzenders nodig zijn. Verder zullen de ontvangers duurder worden.
- De CEPT heeft desondanks een ECP opgesteld om de frequentieband van 2570-2620 MHz toe te wijzen voor satelliet geluidsomroep. Gezien het belang van andere toepassingen meende men geen ruimte te kunnen vinden in de 1,5 GHz band.

  Een aantal landen, waaronder Nederland, heeft dit ECP niet gesteund, maar zullen het slechts gedogen.

  Ook Japan is er voor om satelliet geluidsomroep een frequentieband toe te wijzen rond de 2,5 GHz.

  In de USA is een en ander nog in discussie, men zou kiezen tussen toewijzing van een smalle frequentie band rond de 1,5 GHz om de dienst satelliet geluids-omroep te kunnen starten met verdere ruimte voor uitbreiding in de 2,5 GHz band of uitsluitend een toewijzing rond de 2,5 GHz.
- Philips heeft een compromis voorstel ontwikkeld langs de lijn van het eerstgenoemde alternatief van de USA.

  Ook in Nederland is een en ander nog in discussie, waarbij het voorstel van Philips wordt meebeschouwd.

Voor geluidsomroep per satelliet wordt een wereldstandaard van groot belang geacht in verband met het gebruik van portable en mobiele ontvangers.

4. UITBREIDING VAN DE VOOR KORTE GOLF OMROEP BEDOELDE FREQUENTIEBANDEN

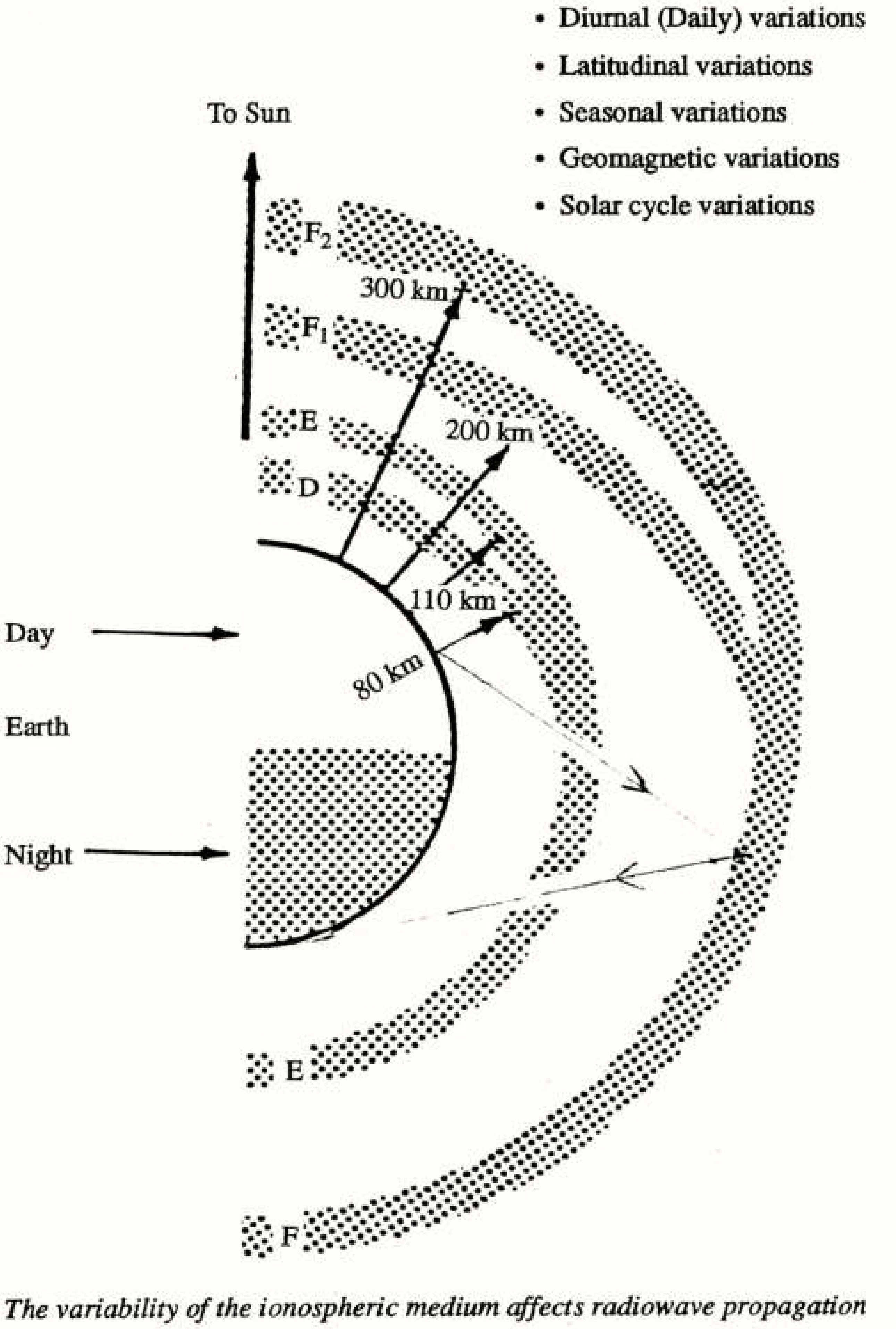
4.1 De huidige situatie

Het doel van Korte Golf omroep is grensoverschrijdende omroep; en wel voor politieke of journalistieke doeleinden of om landgenoten buiten het eigen land informatie in hun eigen taal en over hun eigen land te geven.
In relatief grote landen, vooral in die gebieden waar weinig infrastructuur is, wordt Korte Golf omroep ook voor de nationale verzorging gebruikt.
Radio Nederland Wereldomroep brengt vooral nieuws over de derde wereld naar andere landen en verspreid tevens Nederlandstalige programma's in en buiten Europa ten behoeve van landgenoten in het buitenland.
Naar schatting zijn er momenteel in de gehele wereld 350 miljoen Korte Golf ontvangers in gebruik.
Ook in Europa neemt het belang van de Korte Golf omroep toe, met name voor vakantiegangers in het buitenland. Ten gevolge van de technische ontwikkelingen zijn draagbare ontvangers waar ook de Korte Golf banden mee te ontvangen zijn, aanzienlijk goedkoper en kleiner geworden.

De Korte Golf omroep werkt momenteel met Amplitude Modulatie (dubbelzijband, audio bandbreedte 5 kHz). Om het spectrum efficiënter te gebruiken wil men overgaan naar Enkelzijband modulatie.
Hiervoor is op de betreffende Conferenties een fasering afgesproken. Tot 20.15 zal worden uitgezonden met dubbelzijband (AM) of enkelzijband SSB met een draag-golfonderdrukking van 6 dB. De nu aanwezige ontvangers kunnen zo'n enkelzijbandsignaal goed ontvangen.
Na 20.15 zou alleen nog in SSB met 12 dB draaggolf-onderdrukking uitgezonden moeten worden. Voor ontvangst van dit signaal zijn de meeste nu aanwezige AM ontvangers niet geschikt.

Met de overgang naar SSB zal de spectrum efficiency met een factor van 1,3 tot 1,9 (eindsituatie met uitsluitend SSB) verbeteren.
Verder treedt er een vermogenswinst op bij gebruik van SSB. SSB-ontvangers met synchrone detectie zijn minder gevoelig voor selectieve Fading, zodat bij SSB ook de ontvangstkwaliteit verbetert. Deze verbetering kan nu al worden geëffectueerd doordat dit effect ook optreedt als een SSB ontvanger wordt gebruikt voor ontvangst van met dubbelzijband AM uitgezonden signalen.

In bijgaande figuur is de variatie van de Korte Golf propagatie globaal weergegeven.
Overdag zijn de hogere HF-banden bruikbaar, 's nachts daalt de kritieke frequentie waarboven de terugkaatsing van het signaal door de luchtlagen niet meer werkt, zodat 's nachts de lagere HF-banden meer gebruikt moeten worden. Zoals in de figuur weergegeven, wordt dit beïnvloed door dagelijkse variaties, variaties van de breedtegraad, seizoensafhankelijke variaties, alsmede door variaties in het aardmagnetisme en de zonnevlekken cycli.



The variability of the ionospheric medium affects radiowave propagation

Om het doelgebied zo goed mogelijk van signaal te voorzien worden aan de hand van voorspellingen ten aanzien van de te verwachten propagatie, door een kg station verschillende frequenties op verschillende tijdstippen en in verschillende richtingen gebruikt. De coördinatie hiervan tussen de stations levert een beeld op dat a.h.w. een dienstregeling vormt voor het

frequentiegebruik. Het is dus in tegenstelling tot bv. TV of FM niet zo dat elk station continu een vaste frequentie gebruikt.

Met het totaal aantal beschikbare frequenties moet het mogelijk zijn een zodanige regeling op te zetten dat aan de "requirements" van de stations goed voldaan kan worden. Als er daarvoor te weinig frequentieruimte is, treedt congestie op en daalt de ontvangstkwaliteit daardoor te veel.

In verband met het boven omschreven frequentie gebruik is het niet mogelijk om precies aan te geven hoeveel frequenties extra nu nodig zijn voor bv. Radio Nederland Wereldomroep. Wel kan worden berekend hoeveel extra frequentieruimte er nodig is om de nu veelvuldig optredende congestie tot een aanvaardbaar niveau terug te dringen.

4.2 Uitbreiding van de Korte Golf frequentiegebieden

De in 1987 gehouden conferentie WARC HFBC heeft Resolutie 511 opgesteld, waarin een toekomstige conferentie, de WARC 92, wordt verzocht om extra frequentieruimte toe te wijzen voor de KG omroep.

Volgens studies van de EBU is er in totaal een uitbreiding nodig van 1700 kHz onder de 10 MHz en 1000 kHz boven de 10 MHz.

De CEPT heeft in een ECP voorgesteld onder de 10 MHz, 700 kHz, extra toe te wijzen en boven de 10 MHz 800 kHz extra toe te wijzen.

Aanzienlijk minder dus dan door EBU gevraagd, de CEPT heeft rekening moeten houden met gebruik van de HF banden door anderen (vnl. defensie).

De CEPT wil voor deze nieuwe toewijzingen de volgende criteria hanteren:

- Het moeten wereldwijde toewijzingen zijn in de band van 4-20 MHz.
- De toewijzingen moeten gerealiseerd worden naast bestaande exclusieve toewijzingen voor Korte Golf omroep.
- De mogelijkheden van de huidige gebruikers mogen niet voor meer dan 50% worden beperkt in het betreffende banddeel.
- De CEPT heeft een Aanbeveling opgesteld om SSB versneld in te voeren.

Nederland steunt dit ECP, wil echter meer frequentie-ruimte toewijzen onder de 10 MHz, met name in de band van 4450-4650 kHz en 5060-5250 kHz. Nederland is voor versnelde invoering van SSB en wil dat de op de WARC 92 toegewezen banden alleen voor SSB en 6 dB onderdrukte draaggolf worden gebruikt.

De USA is ook voor versneld invoeren van SSB. Duitsland en Engeland willen echter dat SSB langzamer wordt ingevoerd.

Hieronder wordt een lijst met de door de CEPT-voorgestelde kandidaat banden voor uitbreiding van de frequentie voor Korte Golf aangegeven.

KANDIDAAT BANDEN CEPT:

Lager dan 10 MHz:	Hoger dan 10 MHz:
4550 - 4650 kHz	10250 - 10500 kHz
5060 - 5250 *	11500 - 11650 *
5840 - 5950 *	12050 - 12120 *
6800 - 6910	13570 - 13600 *
7300 - 7650 *	13800 - 13900 *
9290 - 9500 *	14500 - 14800
9900 - 9940 *	15600 - 15980 *
	17480 - 17550 *
	18480 - 18780
	18900 - 19200

*) aansluitend aan bestaande omroepband

Tot slot wil ik ing. H. Bakhuizen van R.N.W. bedanken voor zijn bijdrage aan het deel over Korte Golf omroep. Gezien de beperkte tijd van de lezing (25 minuten) was het helaas niet mogelijk om al het door hem ter beschikking gestelde materiaal te presenteren c.q. alle drie onderwerpen in meer detail te behandelen.

Voordracht gehouden tijdens de 389e werkvergadering.

PASSIEF FREQUENTIEGEBRUIK

Ir. H.C. Kahlmann
Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland (ASTRON)
Radiosterrenwacht Westerbork

WAT IS PASSIEF FREQUENTIEGEBRUIK?

Als we in de lijst met definities van de Radio Regulations (RR) van de International Telecommunication Union (ITU) zoeken, zullen we er geen definitie van passief frequentiegebruik vinden. Dit wil echter niet zeggen dat het niet zou bestaan. Wat we wel vinden is de definitie van een "passive sensor", als iets wat te maken heeft met "reception of radiowaves of natural origin". Dit geldt dan alleen nog maar voor "space" diensten, dus de Earth Exploration Satellite Service (EESS) en de Space Research (SP).

Toch is er een goed voorbeeld te vinden van een dienst die in de RR gedefinieerd is, en die alleen maar passief opereert, namelijk de "Radio-astronomy Service".

De definitie van deze dienst luidt: "Radioastronomy is astronomy based on the reception of radiowaves of cosmic origin." Let even op het interessante verschil tussen "natural" en "cosmic". Dit vooral in verband met de onderzoekingen die plaatsvinden in het kader van "Search for Extraterrestial Intelligence" (SETI).

Zonder nu direct van een definitie te willen spreken, hanteren we in de discussies over allocatie voor passief frequentiegebruik dat dit iets is zoals een communicatie systeem waarbij de zender een niet direct door de mens beïnvloed natuurkundig proces is.

Dit omvat dan de sterrenkunde in het radiogebied, dus de radiosterrenkunde, en de "remote sensing". (Hoe SETI hierin past, of niet, mag u zelf bedenken.)

WAT ZIJN DE PROBLEMEN?

Elk communicatie systeem beoogt een zo goed mogelijke signaal-ruis verhouding, teneinde de detecteerbaarheid van het signaal zo hoog mogelijk te maken. Dit geldt natuurlijk ook voor "passieve" communicatie systemen. Bij het "passieve" communicatie systeem is de beïnvloedbaarheid van het systeem echter beperkt tot de ontvanger kant. Dit betekent in de praktijk dat de ontvanger zeer gevoelig gemaakt wordt. Bovendien spreken we in de radiosterrenkunde niet van de gangbare signaal-ruis verhoudingen van een 20 dB, maar signaal-ruisverhoudingen van –40 dB tot –60 dB.

De gevoeligheid wordt bereikt door zeer lage systeemtemperaturen (tot enkele Kelvin) en lange integratie tijden, en voor zo ver als dit mogelijk is door flinke bandbreedte. Het resultaat van de signaal-ruis verhouding en de gevoeligheid is dat deze systemen uiterst kwetsbaar worden voor externe storingen.

Een ander aspect van deze communicatie systemen is dat het gaat om het ontvangen van ruissignalen. In de sterrenkunde ontvangen we kosmische ruis en dit "signaal" is intrinsiek analoog. Onze "buren" (dit voor zover er niet in onze passieve banden wordt gezonden, een ernstig vergrijp) worden met de dag meer digitaal. Helaas hebben de nieuwe digitale modulatie technieken als een van de nadelen voor de passieve gebruiker (en ook voor andere gebruikers), dat ze spectraal veel breder zijn, en dus meer "spurious" signaal in de buurbanden geven. De plaatsbepalingssystemen zoals Global Positioning System (GPS) en Glonass zijn hier voorbeelden van.

WAT ZIJN DE GEVOLGEN?

De gevolgen zijn bijvoorbeeld dat de 13 zijlus van het Glonass signaal de passieve band 1660-1670 MHz voor het grootste deel van de tijd onbruikbaar maakt. Deze voor het onderzoek van stervorming zo belangrijke band wordt minder, veel minder, bruikbaar door een systeem dat dit stuk spectrum niet eens effectief gebruikt. Het eerste wat de "digitale" ontvanger doet is de mainlobe eruit filteren en de rest weggooien.

De bekende roodverschuiving van de waterstoflijn van 1420 MHz omlaag (in de passieve band 1400-1427 MHz), is tot 1400 MHz nog te meten, maar onder de 1400 MHz is het zo druk geworden dat daar nog nauwelijks iets te meten valt.

Zeer somber is de ontwikkeling in de band van 1610-1613.8 MHz, de band waarin de maserlijn van het OH radicaal (1612 MHz) zich bevindt. Door de druk van vele operators die de "handheld" telefoon in de toekomst willen exploiteren, bij voorkeur in deze spectrale omgeving, is de toekomst voor de sterrenkunde hier zeer moeilijk. Het zal in de WARC-92 een afweging worden tussen de "culturele" waarde van deze band en de "commerciële" waarde ervan. Het zal zelfs de vraag zijn of WARC-92 zich dit zal realiseren.

Een ander gebied van groot belang zowel voor de sterrenkunde als voor de geodesie is de waarneemmethode: Interferometrie met zeer lange basislijnen (VLBI). Deze techniek die ongekende mogelijkheden biedt wat het bestuderen van details betreft, kan alleen maar werken als er wereldwijd ongestoord gemeten kan worden.

INTERNATIONALE COORDINATIE

De internationale wetenschappelijke "Unions" hebben al in een vroeg stadium beseft dat een vorm van internationale coördinatie nodig zou kunnen zijn. De International Council of Scientific Unions (ICSU), heeft daartoe de Inter-Union Commission for the Allocation of Frequencies (IUCAF) opgericht, een commissie waarin een drietal unies samenwerken, de International Astronomical Union (IAU), de International Union of Radio Science (URSI) en de Committee on Space Research (COSPAR). IUCAF heeft binnen de ITU de "Observer status".

Daarnaast is in de Verenigde Staten een commissie actief onder de auspiciën van de National Science Foundation, de Committee on Radio Frequencies (CORF), en in Europa worden de activiteiten in de diverse landen gecoördineerd in een commissie onder auspiciën van de European Science Foundation (ESF), de Commission on Radio Astronomy Frequencies (CRAF). Deze commissie heeft contacten met de Europese observatoria, de sterrenkundige gemeenschap en instanties die zich beijveren op het gebied van frequentie-allocatie, zoals de CEPT. In de naaste toekomst zal ook overleg met ETSI, EG nodig zijn.

De CRAF en CORF ondersteunen het werk van IUCAF in het kader van de WARC's. Wat IUCAF nog mist is een Aziatische inbreng, maar het oprichten van een "ASIAN Committee on Frequency Matters" is een kwestie van overleg tussen een aantal landen rondom de Pacific.

Voordracht gehouden tijdens de 389e werkvergadering.

GEVECHT OM DE ETHER: WARC '92
MILITAIRE FREQUENTIEBEHOEFTEN

Ir. H.A. Mathey

INLEIDING

Meer dan veertig jaar heeft de defensie organisatie bijgedragen aan de vrede.

Met de ontwikkelingen van de laatste jaren lijkt een dergelijke inspanning bijna overbodig voor de toekomst.

Een gewijzigde veiligheidsomgeving ten gevolge van

- het uiteenvallen van het Warschau-pact
- de eenwording van Duitsland
- de Conventionele Strijdkrachten in Europa (CSE) discussies en
- de Conferentie over vredesvraagstukken en samenwerking in Europa (CVSE) lijken deze indruk te bevestigen.

Echter, de nationalistische tendensen in de Sovjet-Unie en Joegoslavië en het daarmee samenhangende identiteitsprobleem dragen allerminst bij tot een stabiele situatie in Europa.

Het getuigt daarom van realiteitszin om niet van de ene op de andere dag, en daarbij is enige decennia toch een voorzichtige tijdsstelling, alle huidige militaire behoeften in het spectrum over boord te zetten.

Bij de militaire behoeften is het vanwege de technologische inspanningen op allerlei terrein derhalve eerder een kwestie van vasthouden aan de toegewezen spectrum delen.

Hierbij spelen zowel nationale als NAVO factoren een rol.

ACHTERGROND

Voor een toekomstige militaire strategie wordt gedacht aan:

- kleinere eenheden met een lagere gereedheidsgraad
- een militaire bijdrage aan crisis beheer
- inzet van conventionele eenheden
- grotere mobiliteit en flexibiliteit
- multinationale en multidisciplinaire samenstelling.

De reactie snelheid van de inzetbare eenheden varieert van direct tot een periode van ten hoogste 10 dagen.

Daarnaast bestaat de behoefte om ook aandacht te schenken aan verdediging van het grondgebied en eventueel aanvoer van versterking van buiten het eigen gebied.

Kortom, de huidige voorwaartse verdedigings strategie moet worden omgebogen naar flexibel systeem.

HUIDIGE FREQUENTIEBEHOEFTE

a. In de korte golf banden heeft de krijgsmacht een bestaande behoefte om haar verbindingen voor de middellange en lange afstand te kunnen onderbrengen. Deze behoefte bestaat zowel in de banden voor de mobiele als de maritiem mobiele dienst en niet in de laatste plaats voor de luchtvaart.

   Garanties zijn nodig om de huidige beleggingen te handhaven.

b. (1) In het bereik van 500 - 3000 MHz heeft Defensie grote belangen, die op het ogenblik zijn gehonoreerd in de 900 MHz band en de 1500 MHz band.

   (2) Civiele ontwikkelingen als WARC 79 en GSM en de technische vooruitgang van allerhande systemen met daaraan gekoppeld de wens van de industrie om de consument te verwennen leggen een fors beslag op deze banden. Het zal duidelijk zijn, dat in het licht van de ontwikkelingen alle ogen gericht zijn op "Kwatta".

   Geven wij op of houden wij stand?

   (3) Het gebruik van deze banden spitst zich voornamelijk toe op strategische en tactische straalverbindingen, waarbij de laatste sterk een semi-mobiel karakter dragen.

   (4) Het is vanwege propagatie eigenschappen de laatst mogelijke band om met niet te kostbare middelen een grote afstand te overbruggen.

c. Ook de andere diensten in dit frequentiegebied hebben een uitgebreide toepassing in de krijgsmacht, zoals radar voor navigatie doeleinden en waarschuwing.

d. Uitbreiding van TV omroep en openbare mobiele diensten breken stelselmatig de huidige gebruikers van deze banden op.

e. De toewijzingen voor militair gebruik bedragen nu een 60 MHz exclusief in de 900 MHz band en een verdere 60 MHz in de 1500 MHz band, alle exclusief, en een 30 MHz in de grensgebieden ge"share"d met de civiele diensten.

TOEKOMSTIGE BEHOEFTE

Gebruik van hogere frequentiebanden vindt reeds plaats voor statische vaste straalverbindingen en wel in de banden 5, 7, 8 en 15 GHz. Strategische netwerken zullen meer en meer in glasvezel kabel worden geplaatst.

Voor de toekomst is handhaving van bovenvermelde getallen het minste wat noodzakelijk is, aangezien de tactische netwerken een duidelijk mobieler karakter hebben.

Daarnaast bestaat de onzekerheid over de invulling van de nieuwe inzet van mobiele eenheden, terrein, gebied, regio, kortom er valt niet aan te geven hoeveel spectrum erbij moet komen.

Er is zeker sprake van een vergroting van de militaire frequentiebehoefte in de 1,5 GHz vanwege de toenemende druk op de 900 MHz band.

Bovendien wordt het tijd, dat nieuwe technieken ook door de militairen vrijelijk gebruikt kunnen gaan worden zoals spread spectrum en frequentie hoppen.

Bij een neergaande militaire spanning is een toenemende politieke communicatielijn van wezenlijk belang. En ook daar draagt de NAVO een steentje bij.

NASCHRIFT

Het bovenstaande is neergelegd vanuit een defensieve optiek.

Hoe valt het te verklaren, dat een nog niet bestaande nieuwe dienst als satelliet geluidsomroep een dermate grote invloed op de politiek kan gaan uitoefenen, dat defensie belangen plotseling terzijde zouden kunnen worden geschoven?

Eerst in Nederland moet het gevecht worden gestreden, daarna zien we wel wat de wereld in Torremolinos voor ons in petto heeft.

Voordracht gehouden tijdens de 389e werkvergadering.

FREQUENTIEMANAGEMENT VOOR DE LUCHTVAART IN HET LICHT VAN DE WARC-92

Door F.A. Frowijn
Rijksluchtvaartdienst

AERONAUTICAL FREQUENCY MANAGEMENT WITH A VIEW TO THE WARC-92

This article describes the position of the Netherlands civil aviation authority concerning among others the (re-)allocation of the Aeronautical Mobile Satellite Service (AMSS) in the spectrum 0.5 - 3 GHz. The possibilities and difficulties encountered in searching for the estimated AMSS 2*19 MHz spectrum requirement, needed per 2010, are explored. The emphasis is put on the safety and distress aspects of AMSS communications when one tries to fit AMSS in a worldwide generic mobile satellite service. The present European Common Proposal of the CEPT on the mobile satellite services (as many others) calls for an extension in the 2.5 GHz band and this creates the extra problem of having to fit aircraft with split-band equipment which will simply be impossible for some smaller sized aircraft. This then leads to the position that at least until a proven technology is available to guarantee real-time priority access worldwide for all AMSS communications, the current allocation of the two AMSS sub-bands 1545 - 1555 MHz and 1646.5 - 1656.5 MHz should be retained and be exclusive for AMSS. A short overview of the intensive use of other vital aeronautical bands is presented, indicating the shear impossibility to change their corresponding allocations substantially.

In dit betoog wil ik het standpunt van de Rijksluchtvaartdienst ten aanzien van de komende WARC-92 nader toelichten.

Na een inleiding over de onderlinge verhouding tussen telecommunicatie in het algemeen en de luchtvaart, komt dan **het onderwerp** van de WARC-92 ter sprake, namelijk de (her)indeling van de band 0,5 - 3 GHz met als belangrijkste item de allocaties voor de Luchtvaart Mobiele Satelliet Dienst.

INLEIDING

De snelle ontwikkeling van de luchtvaart was in 1944 aanleiding om het Internationaal Verdrag inzake de Burgerluchtvaart te tekenen, dat voorzag in de oprichting van de International Civil Aviation Organisation (ICAO). In 1947 is het verdrag door het vereiste aantal staten geratificeerd en kwam de ICAO tot stand. Het verdrag heeft een aantal bijlagen (annexes), die het gehele gebied van de burgerluchtvaart bestrijken en die als basis dienen voor de nationale wet- en regelgeving op het gebied van de burgerluchtvaart.

Deze bijlagen worden regelmatig aangepast en uitgebreid en vormen de internationale standaardisatie voor operationele en technische eisen ondermeer inzake de luchtvaart-communicatie en luchtvaart-navigatie.

Behalve ICAO is ook de International Telecommunication Union (ITU) van essentieel belang voor de burgerluchtvaart voor wat betreft het internationale Radioreglement, waarin ondermeer de verdeling van het radiofrequentie-spectrum over de diverse in dit reglement te onderscheiden diensten is geregeld.

Omdat de ITU net zoals ICAO zelf een verdrag tussen staten is, kan ICAO slechts als waarnemer participeren in een Conferentie van de ITU, zoals ook in de komende WARC-92. ICAO kan daar geen voorstellen indienen namens de burgerluchtvaart-organisatie. Het zijn de administraties van de lidstaten van de ITU, die gemachtigd zijn om voorstellen en aanbevelingen in te dienen. De luchtvaart-autoriteit van een land kan deel uit maken van de nationale delegatie om het belang van de luchtvaart te behartigen.

Eén van de doelstellingen van ICAO is er voor te zorgen dat de **veiligheid** en **regelmaat** van het luchtverkeer over de gehele wereld gewaarborgd is.

Reeds vanaf het begin is de burgerluchtvaart afhankelijk van communicatie en navigatie geweest. Miljoenen mensen maken dagelijks gebruik van het vliegtuig en willen daarmee vlug en veilig op de plaats van bestemming aankomen. Om aan de ICAO-eisen te voldoen, moeten navigatie- en communicatie-systemen een hoge integriteit hebben mede in het licht van de veiligheid.

Vanwege het internationale karakter van de luchtvaart in combinatie met de veiligheidsaspekten en de economische belangen kunnen nieuwe systemen (grond- en vliegtuigapparatuur), niet snel ingevoerd worden. Daarvoor is het nodig om gedetailleerde technische en operationele specificaties op te stellen, die over de gehele wereld erkend en aangenomen worden, alvorens een nieuw systeem geïmplementeerd kan worden.

Een voorbeeld hiervan is de VHF radio-communicatie die reeds meer dan 60 jaar in de luchtvaart in gebruik is en slechts weinig veranderingen heeft ondergaan. De meest significante wijzigingen zijn geweest:

- wijzigingen in de gealloceerde band;
- reductie in kanaalseparatie van 200 kHz in de veertiger jaren naar 25 kHz in de huidige zenders;
- verbeteringen in de frequentie-stabiliteit en reducties in ontvangerbandbreedte.

Het overgaan van b.v. 50 kHz naar 25 kHz separatie betekende een toename van het aantal beschikbare kanalen. Veelal om economische redenen werd er echter op korte termijn door verscheidene luchtvaart-maatschappijen nog geen 25 kHz-apparatuur toegepast. Het effekt van de maatregel werd pas merkbaar na wereldwijde implementatie, hetgeen vaak pas na langere tijd te realiseren was.

Het voor de luchtvaart van belang zijnde frequentiespectrum, dat op de agenda van de WARC-92 staat:

LUCHTVAART MOBIELE-SATELLIET DIENST

Sinds de jaren zestig zijn er studies verricht naar de toepassing van mobiele satelliet diensten voor de luchtvaart. De behoefte aan de Luchtvaart Mobiele Satelliet Dienst komt voort uit de doelstelling van ICAO om moderne technologieën voor communicatie en navigatie wereldwijd toe te passen. Deze introduktie is dringend noodzakelijk om de verdere groei van de

internationale luchtvaart mogelijk te houden en tegelijkertijd de veiligheid ervan zo goed mogelijk te waarborgen.De huidige economische omvang van alleen het geregelde civiele passagiers- en vrachtvervoer door de lucht bedroeg in 1989 totaal 225 miljard ton-kilometer met een gemiddeld groei-percentage van 6% per jaar. Met name dit percentage is de reden om de communicatie en navigatie in de luchtvaart verder te ontplooien met behoud van de integriteit: veel van de tot nu toe gebruikte systemen zijn aan het einde van hun mogelijkheden en kunnen verdere groei in dit tempo absoluut niet meer aan. Vervanging door moderne technologieën is ook terecht omdat vele systemen nog stammen uit de periode rond de tweede wereldoorlog.

Vanwege de hoge kosten heeft implementatie van satelliet-systemen, t.b.v. safety communicatie, tot nu toe nauwelijks plaatsgevonden. Recente ontwikkelingen zorgen voor een prijsdoorbraak en voor non-safety communicatie worden deze systemen al in gebruik genomen.
Een indikatie van de kosten van een volledige installatie aan boord van een vliegtuig (incl. non safety communicatie) is de huidige prijs van 1,2 miljoen gulden.

De situatie m.b.t. de bandindeling voor de Luchtvaart Mobiele Satelliet Dienst is als volgt verlopen:

- Voor de WARC-71 was de band 1535 - 1660 MHz bestemd voor de Luchtvaart Radio-Navigatie Dienst. Op de WARC-71 bleef er 78 MHz over voor de Luchtvaart Radio-Navigatie Dienst en werden er 2 subbanden van 15 MHz exclusief toegewezen voor Luchtvaart Mobiele Satelliet Dienst.
- Op de 1979 WARC vond er verdere reductie plaats t.a.v. beide genoemde diensten, namelijk 16 MHz spectrum voor de radionavigatie en 2*14 MHz voor de Luchtvaart Mobiele Satelliet Dienst (1545 - 1559 MHz en 1646,5 - 1660,5 MHz).
- Het "Future Air Navigation System" (FANS) Comité van ICAO kwam tot de conclusie dat een satelliet-systeem voor uitsluitend safety communicatie economisch gezien niet haalbaar was. Uitgaande van de gedachte dat deze toepassing voor een groot gedeelte het satellietsysteem zou betalen, werd aanbevolen openbaar telefoonverkeer in deze frequentieband toe te laten. Dit besluit werd genomen, terwijl de voorbereidingen op de WARC-MOB '87 in volle gang waren. Dit advies werd, via de nationale Administraties, door de WARC-MOB '87 overgenomen. Tegelijkertijd werd de band teruggebracht naar 2*10 MHz (up-link en down-link).
- Een zeer ernstig conflict kwam op deze Conferentie naar boven toen van de zijde van de V.S. en Canada pogingen werden ondernomen de luchtvaart-satellietbanden toe te wijzen aan de zogenaamde "Generieke Mobiele Satelliet Dienst".

  Een generiek systeem houdt in dat de Land-, Maritieme- en Luchtvaart-Mobiele Satelliet Diensten gebruik maken van hetzelfde frequentiespectrum en dezelfde transponders van het satellietsysteem.

De achterliggende gedachte hierbij is dat met name vanuit de landmobiele sector een enorme communicatiebehoefte bestaat, welke investeringen in satellietsystemen zeer rendabel kunnen maken. Het voorstel van de VS werd door de Conferentie van '87 afgewezen.

TOEKOMSTIGE ALLOCATIE(S) T.B.V. DE LUCHTVAART MOBIELE SATELLIET DIENST

Rekening houdend met slechts twee operationele satelliet-systemen, t.w. 1 global beam system en 1 spot-beam system boven Noord-Amerika, is door ICAO berekend, dat minimaal 2*19 MHz benodigd is. Deze behoefte is minimaal, omdat bij meerdere operationele satellietsystemen de spectrum-efficiency in een wereldwijd systeem zal dalen.
Wegens de vereiste prioriteit van safety communicatie en de excessief toenemende complexiteit bij toepassing van een generiek systeem, zoals dit door de VS wordt gepropageerd, wordt door ICAO uitgegaan van een exclusief Luchtvaart Mobiel Satelliet Systeem.

Systeem-technisch zijn de mogelijkheden, om antennes op en aan vliegtuigen te bevestigen, beperkt. Er kunnen alleen antennes met weinig richteffekt en lage versterking gebruikt worden. Dit stelt hoge eisen aan de vermogensdichtheid vanuit de satellietzender en aan de gevoeligheid van de satelliet-ontvanger. Binnen een luchtvaart mobiel satelliet systeem zijn de exacte posities van gebruikers niet bekend, terwijl deze zich over de gehele wereld verplaatsen. Al deze beperkingen zijn faktoren die het onderbrengen van de Luchtvaart Mobiele Satelliet Dienst in een generiek systeem, zeer gecompliceerd maken. Dit is vooral belangrijk met het oog op het nood-, spoed- of veiligheidskarakter van het grootste deel van het berichtenverkeer.

Bij het ontwikkelen van een Generieke Mobiele Satelliet Dienst wordt gedacht aan het toepassen van breedband-transponders, waarvan een beperkt aantal kanalen exclusief voor de Luchtvaart Mobiele Satelliet Dienst en eventueel ander nood-, spoed- en veiligheidsverkeer bestemd is. Wanneer voor deze categorie meer capaciteit vereist is, waar ook ter wereld, zou verkeer met een lagere prioriteit binnen een fractie van een seconde afgeschakeld moeten worden. Technieken, die garanderen dat iedere individuele dienst op willekeurige tijdstippen en in verschillende geografische gebieden over voldoende spectrum beschikt, zijn nu nog niet beschikbaar. Er bestaat ook het gevaar van interferentie tussen de safety en non-safety frequentiekanalen in de gebruikte breedband-transponders.

Het ICAO-standpunt is, dat de huidige subbanden van 1545 - 1555 MHz en 1646,5 - 1656,5 MHz voor exclusief gebruik gehandhaafd moeten blijven. Dit bandspectrum is marginaal, maar in deze band kunnen de safety boodschappen afgehandeld worden. De benodigde 2*9 MHz uitbreiding zal gezocht moeten worden in de 2,5 GHz band, zoals is voorgesteld in het gemeenschappelijk Europese voorstel. Deze allocatie is bestemd om de generieke satellietsystemen in onder te brengen.

ITU Recommendatie 408 van de WARC-MOB-87

Recommendatie 408 heeft geleid tot de ontwikkeling van een aards systeem voor Aeronautical Public Correspondence (APC).
In eerste instantie werd gedacht om APC in de 1559 - 1626,5 MHz band te kunnen onderbrengen. Juist in deze band echter zal in de toekomst steeds vaker, aan boord van vliegtuigen, gebruik worden gemaakt van navigatie-apparatuur, die is gebaseerd op het Global Navigation Satellite System (GNSS). De integriteits eisen aan deze apparatuur verhinderen dat voor APC aan boord van hetzelfde vliegtuig ook van deze band gebruik gemaakt kan worden.

Het Conférence Européenne des Postes et des Télécommunications (CEPT) stelt voor het frequentiegedeelte 1670 - 1675 MHz en 1800 - 1805 MHz te bestemmen voor APC, inmiddels omgedoopt tot Terrestrial Flight Telecommunication System (TFTS). Dit voorstel komt dus tegemoet aan de eerder genoemde bezwaren.

960 - 1215 MHz - LUCHTVAART RADIONAVIGATIE

De band 960 - 1215 MHz is wereldwijd gereserveerd voor luchtvaart radio-navigatie. Momenteel zijn er drie civiele systemen operationeel in de D-band.

Dit zijn:

- distance measuring equipment (DME)
- secondary surveillance radar (SSR) en
- airborne collision avoidance system (ACAS)

DME:

Met uitzondering van de sub-banden voor SSR, rond de 1030 en 1090 MHz, wordt de band gebruikt door het DME-systeem. DME wordt op grote schaal toegepast om de afstand tot een grondstation uit te rekenen als onderdeel van de plaatsbepaling. DME samen met VHF omnidirectional radio range (VOR) zijn momenteel de standaard internationale navigatie-hulpmiddelen. Zonder een effektief DME-systeem wordt en-route navigatie bemoeilijkt, wat zal leiden tot verdere vertragingen in het luchtverkeer. DME wordt ook steeds meer toegepast in associatie met ILS. In deze vorm voegt het flexibiliteit, precisie en integriteit toe aan dat systeem.

SSR:

SSR wordt gebruikt om de verkeersleiding informatie te geven over de identiteit en positie van een vliegtuig. Het systeem werkt gecentreerd op de frequenties 1030 MHz en 1090 MHz. Het concept is identiek aan dat van DME. Er kunnen verschillende soorten informatie in de vorm van pulscodes aan de transmissie toegevoegd worden:

- Mode A - Vliegtuig identificatie
- Mode C - Hoogte van het vliegtuig, en
- Mode S - Identificatie, hoogte en verkeersleidings-berichten.

SSR, in samenwerking met primaire radar of alleen, is het belangrijkste gereedschap voor de verkeersleiding. Horizontale en vertikale separatie zijn afhankelijk van de hoge kwaliteitsnormen van SSR Mode A/C. Indien het systeem faalt, zullen de separaties enorm toenemen, hetgeen betekent dat er zeer grote vertragingen ontstaan, zelfs in gebieden met een matige verkeersdichtheid.

ACAS:

De D-band wordt ook gebruikt door ACAS om vliegtuigen te detecteren. ACAS geeft de piloot aanwijzingen om een mogelijke botsing met een vliegtuig, dat een bedreiging vormt, te vermijden. ACAS heeft, ondanks de controle door de verkeersleider, de functie van "vangnet" voor onverhoopt optredende conflicten in de lucht. Het systeem maakt gebruik van het signaal-formaat van SSR om de ACAS-functies te bewerkstelligen en de frequenties van SSR, welke daardoor een nog hogere bezettingsgraad zullen krijgen.

Het ACAS vormt een zeer geavanceerd systeem, dat in de toekomst elke piloot een overzicht moet geven van positie en koers van alle vliegtuigen in een omgeving van circa 20 Nm rondom de eigen positie.

TOEKOMSTIG CIVIEL GEBRUIK VAN D-BAND

Er zijn geen nieuwe systemen gepland in deze band, maar het gebruik van alle drie eerder genoemde systemen zal toenemen. DME voor en-route verkeer zal over langere tijd parallel werken aan de nieuwe satelliet-systemen. Speciaal de volledige implementatie van het Microwave Landing System (MLS) omstreeks de eeuwwisseling zal een toename van het aantal DME's tot gevolg hebben.

Er is over de hele wereld een aanzienlijke financiële investering in zowel grond- als vliegtuigapparatuur gedaan. Een bandwijziging vergt een lange implementatie periode en oude en nieuwe systemen dienen gedurende langere tijd naast elkaar te blijven werken. In verband hiermee dienen vliegtuigen opnieuw gecertificeerd te worden, hetgeen kostenverhogend is. Sharing in de D-band is in de ogen van ICAO onmogelijk. Voor SSR geldt dat alle installaties op hetzelfde frequentiepaar opereren en zeer intensief worden gebruikt.

Nieuwe technologieën worden geïntroduceerd (b.v. Monopulse en SSR Mode S) om aan de operationele eisen te kunnen voldoen. Een andere belangrijke functie van Mode S is de mogelijkheid tot data-communicatie, waardoor de bezettingsgraad van de frequenties 1030 en 1090 MHz nog verder zal toenemen.

In West-Europa is de D-band volledig bezet door DME en TACAN-kanalen, die het bijna onmogelijk maken nog een "vrij" kanaal te vinden zonder interferentie te veroorzaken c.q. te ondervinden. Doordat DME-installaties veelal samen met een VOR of een ILS / MLS gebruikt worden in vastgelegde frequentie-paren heeft elke ingreep in de DME-band ogenblikkelijk gevolgen voor de VOR / ILS-band c.q. MLS-band in verband met de frequentie-selektie in de cockpit. Sharing van de DME-band, zoals voorgesteld voor wind-profilers rond de 1000 MHz, is niet acceptabel wegens de hoge vermogens van deze weerradar in de nabijheid van een vliegveld.

<u>1300 - 1350 MHz en 2700 - 2900 MHz LUCHTVAART RADIO-NAVIGATIE</u>

De band 1300 - 1350 MHz wordt over de gehele wereld intensief gebruikt voor primaire radar t.b.v. en-route verkeer en de band 2700 - 2900 MHz voor primaire radar t.b.v. de plaatselijke verkeersleiding èn voor weerradars.

Het aantal systemen is relatief weinig toegenomen gedurende de laatste paar jaar, maar met de vervanging van oudere systemen, is ter verbetering van de integriteit een aantal systemen simultaan op 2 kanalen gaan werken. Deze frequentie-diversiteit dient in aangrenzende banden (1240 - 1300 MHz, 1350 - 1370 MHz en 2900 - 3100 MHz) plaats te vinden.

De verwachting is dat het aantal radars en weerradars zal toenemen met de verdere groei van met name het luchtverkeer van en naar Oost-Europa. De bezettingsgraad is nu reeds zodanig, dat nauwelijks meer frequenties voor nieuwe installaties zijn toe te wijzen.

Onderzoek vanuit de ITU zal moeten aantonen of sharing met een ander radarsysteem (b.v. windprofilers) in deze band mogelijk is.

Ik hoop dat u na deze lezing wat meer inzicht heeft gekregen, welke allocaties er voor een aantal vitale luchtvaart-systemen zijn. Een van de doelstellingen van frequentie-management is het zo efficiënt mogelijk toewijzen van frequenties. Ook de luchtvaart-autoriteiten willen aan deze doelstelling voldoen. Er dient daarbij echter rekening gehouden te worden met de **veiligheid** en **regelmaat** van het luchtverkeer over de gehele wereld.

Voordracht gehouden tijdens de 389e werkvergadering.

BALTH. VAN DER POL AND THE C.C.I.R.

Prof.dr. F.L.H.M. Stumpers
Emeritus hoogleraar Nijmegen

INTRODUCTION

Balth. van der Pol was born in Utrecht, January 27, 1889. He studied physics and mathematics at the University, there, from 1911 to 1916. In that year he went to London, to study with Ambrose Fleming. From 1917 to 1919 he worked with Sir J.J. Thomson at the Cavendish Laboratory in Cambridge. Here he met Edward Appleton, after the latter had finished his war duties. Both gentlemen had a strong interest in radio science, and their work together, which they hoped to lead to a book, led to a lifelong friendship. In 1919 Van der Pol returned to Holland, where he got a position as custodian (conservator) at the Teyler Foundation in Haarlem, where he worked with Lorentz.

In 1920 he got his doctor's degree at Utrecht University with professor Julius. His thesis was based on the work, he had done in England. It treated propagation of short radiowaves (150 and 376 cm wavelength) in gas discharges at low pressure. The refractive index of this artificial ionosphere was below unity, which ensures that the curvature of electromagnetic waves is such that they return towards ground. Parts of this work were also published in Phil. Mag.

Other work from his English period treated antennas, conductivity of seawater, energy transmission in wireless telegraphy, propagation of waves around the earth.

At Teyler Foundation he worked with Lorentz on the amplitude of free and forced triode vibrations, on oscillation hysteresis (partly with Appleton), and on discontinuities in magnetisation. In 1920 Van der Pol was one of the founders of the Dutch Radio Society, and in 1921 of the Dutch Physical Society.

In 1922 Holst came to Haarlem and proposed him to continue his research at Philips under very favourable circumstances. First Van der Pol inquired via Appleton, whether there were prospects for him in Cambridge, but eventually he decided to accept the Philips offer. He came to Eindhoven on September 1, 1922.

He soon succeeded in designing power triodes of 25, 50 and later even 100 KW, using the new joint between glass and chrome-iron. In the following years he continued his pioneering work on relaxation oscillations, with application to the heartbeat and to other natural phenomena. With Stormer he studied radio echoes, coming 8 to 15 sec. after the original signal. He was also successful with radio broadcasting at 31.4 meter, so that queen Wilhelmina came to Eindhoven, in 1927, with princess Juliana, to speak to her subjects in the East and West Indies. This earned Van der Pol a knighthood, together with his collaborator Numans.

In 1927 Van der Pol was present at the International Radio Convention of Washington, where the foundation of C.C.I.R. was decided. About this time he became interested in the operational calculus of Heaviside, now usually called the Laplace transform. When C.C.I.R. came to the Hague in 1929, the delegates were invited by the Dutch Radio Society to a lecture by Van der Pol on "Frequency Modulation. "Around 1931 Van der Pol studied the propagation of radio waves, taking into account the conductivity of the earth' surface, both experimentally and, with Niessen theoretically. He brought forward his views at the Copenhague C.C.I.R. meeting of 1931 and at the International Radio Conference of Madrid 1932, where he chaired a sub-subcommittee on the propagation of waves between 150 and 2000 kHz over the earth. The other members were Eckersley, le Corbeiller and Dellinger. He participated in the C.C.I.R. meetings of Lisbon 1934 and Bucarest 1937. In 1934 he was one of the founders of C.I.S.P.R., and its vice-chairman for measurements, until the war prevented the continuation of its work. The Netherlands joined the International Union of Radio Science very early, and Van der Pol was practically always present at its meetings, soon as vice-president and Commission chairman ("On Radio Waves and Circuits"). In 1934 he was elected vice-president of I.R.E., and in 1935 he got its highest award: the Medal of Honor. Van der Pol and his colleagues amended their earlier work on wave propagation at the Radio Conference of Cairo, 1938.

Van der Pol studied the reflection of light, and, with Bremmer, the Diffraction of Electromagnetic Waves from an Electric Point Source round a Finitely Conducting Sphere, with Applications to Radiotelegraphy and the Theory of the Rainbow. It is wellknown, that Van der Pol took exceptional care in the preparation of lectures. "Discontinuous phenomena in Radio Communication" is a good example. Also "Beyond Radio", given in Sydney, 1938. Already May 4, 1920, in the early days of radio, Van der Pol wrote to Appleton: "I gave a lecture to a society of science teachers and showed them the following retroaction demonstration. ----. Obviously it was intended to demonstrate the action of valves and there is a close relationship between the two. Amongst other things I showed the effect of variations of the dielectric constant by pumping the air out between the plates of an air condenser. In conclusion I made the audience hear the Eiffel Tower signals, which is always an interesting experience. Of course large response in the papers. Professor H.A. Lorentz was amongst the audience. Also Professor Ehrentfest." One sees, that from quite early in his career Van der Pol prepared his lectures well, and knew, how to play on his audience.

Around 1938 Van der Pol started the use of the symbolic calculus in the theory of numbers, to which he gave a number of contributions. Late 1938 he gave his inaugural address as professor of theoretical electricity on the subject "Oliver Heaviside". He used the occasion to show his appreciation of Anton Philips and Holst. His interest in music came out in a study of orchestral pitch (1939) and a conference on "Music and Elementary Theory of Numbers", given in 1942, and published in 1945. In 1945 he addressed the I.E.E. on: "The Principles of Frequency Modulation. "In 1947 he gave a very eloquent speech for the Dutch Mathematical Centre on "Mathematics and Radio Problems."

DIRECTOR OF C.C.I.R.

During the Radio Convention of Atlantic City (1947), it was decided to give C.C.I.R. a specialized secretariat, with a Director and a Vice-Director at the top. Van der Pol was present there, and he must have decided soon

afterwards to show his interest in being Director. In Philips he was Director of Fundamental Radio Research at the time, but the official age of retirement at Philips was nearby. In 1947 Van der Pol was elected a Member of the Netherlands Academy of Sciences and Arts, and a number of his later mathematical papers were published in its Transactions.

Though there was one other candidate Van der Pol's election seems to have been nearly or wholly unanimous. The Chairman of the meeting, dr. Sterky of Sweden addressed him in very warm terms: "The fact that you have lived and worked with and for radio during your whole life is the best promise for the future of our Committee and our Union. But you, too, are to be congratulated that you have been appointed as the leader of internationalo scientific and engineering progress in radio. ---. Your task will be difficult and fascinating. Your achievements will be the foundation of our future work. Our gratitude and support will be your inspiration for years to come. Wishing you all success in your work, I bid you once again a warm welcome on behalf of us all." Van der Pol gave an address of thanks, covering many subjects of scientific radio, and finishing with "When I have taken office, I will be pleased to help you within the limits of my ability in our scientific and technical radio problems. Everyone of you without any discrimination whatsoever may count on me, may your country at night be lit by the North Star or by the Southern Cross".

Van der Pol started his work as Director January 1, 1949, with his staff in a few offices in a hutment annex to the Palais Wilson. Soon he found permanent quarters in the Villa Bartholoni. In the first years the staff grew from 11 to 15 persons. In his Report to the 1951 CCIR Assembly (Geneva) the Director stressed the good relations with the International Radio-Scientific Union (U.R.S.I.), with the International Meteorological Organisation, the International Broadcasting Organisation, and the European Broadcasting Union, and also with the other permanent organs of the I.T.U.. The Director and the Vice-Director felt it essential for the engineer members of the secretariat to keep in touch with the practical side of radio, and a communication receiver was bought, a field measurer, standard signal generator, etc.. In this way the secretariat could take part in scientific investigations in connection with ionospheric or tropospheric propagation.

In his second report (1953 London) Van der Pol mentions that the Secretariat fulfilled several special tasks:

Publication of a book of charts for transmission antennas.

Publication of a bibliography with abstracts on the theory and practice of communications. This bibliography was based on one, I had prepared, while at M.I.T. The five supplements, I later published, were used for the same purpose.

The Secretariat had been asked to predict relative sunspot numbers, six months in advance. However, this was to difficult a task, even in 1956.

The Secretariat was asked to distribute information regarding measured and corrected values of standard frequency transmissions and time signals and information on reception conditions of such signals. This information is distributed to some 50 services in various parts of the world.

The technical apparatus at the Secretariat made it possible, to record a year long the field strength of a VHF broadcasting station at a distance of 350 kms from Geneva. The low electrical noise level at the Villa helped.

The preparatory work for the London Assembly contained 1400 pages of text, in English, French and Spanish. 350 copies in English, 150 in French, 50 in Spanish were required, or over a million sheets of paper. I don't know, whether it was on this occasion, that the Director sent to the delegates the little poem "Boil it down". It was already on his desk in his time at Philips. I know it circulated at the London Assembly of U.R.S.I. in 1960, in French and English. The Secretariat had 16 members as of Jan. 1, 1954. The Director would reach the age of 65 in January 1954, but there was a possibility of extending his term by two years, and at the proposal of the Swedish administration, it was so decided unanimously.

Therefore Van der Pol had to organize one more meeting, the 1956 C.C.I.R. meeting in Warsaw. In his report he mentions: 1) The television demonstrations, that he and Van der Mark attended in U.S.A., France, U.K., and the Netherlands in March and April 1956. 2) The extension of the ground wave propagation curves below 300 kHz for different parameters, horizontal and vertical polarization, over ground and sea, with the help of the Mathematical Centre, Amsterdam. 3) An exchange of magnetic tapes with Japan. 4) The meetings, which he and members of the secretariat attended. 5) The relation with other international organisations: Aeronautical communication (O.A.C.I.), Geophysica International Year, U.R.S.I., International Meteorological Organisation, International Radio Broadcasting Unions (O.I.R.T., E.B.U.). The Director drew attention to the rising interest in C.C.I.R. Meetings: Stockholm 112, Geneva 265, London 359, Warsaw over 400 participants. The staff of the C.C.I.R. counted 17 members, April 1, 1956.

In the opening session Van der Pol reminded the participants of the fact, that Warsaw was the centre of Europe. On an earlier occasion he had thought that this claim (he had found it in a guide) was exagerated, but coming home, he had examined it, with the help of a cut-out cardboard map, and the centre of gravity was south east of Warsaw. Poland had greatly contributed to western civilization, in science by Copernicus, Smoluchowski, madame Curie (he had met her personally while working with Lorentz), and in the arts by Chopin. Even nowadays polish scientists were active in many domains. He thanked the polish government and the city council for the nice reception.

A few days later the Technical University of Warsaw awarded Van der Pol a honorary doctor's degree, and the laudation was given by professor Groszkowski, an old friend.

Dr. Metzler was elected the new Director and the Chairman in his congratulation could not refrain from saying, how difficult, it would be to succeed an eminent scientist with such high qualities as Van der Pol. A speech of thanks was given by Mr. Gunnar Pedersen of Danmark: The radio engineers of the whole world will in future years thank Van der Pol for the competent way, in which he organized the work of C.C.I.R.. He thought, that this work would have given professor Van der Pol much satisfaction, all the more as his duties were so near to the things he liked to do. The chairman gave presents and flowers to professor Van der Pol, and to mrs. Van der Pol, his nice and indefatigable companion for over 40 years. In his farewell address Van der Pol compared the number of participating countries in C.C.I.R. to the number of chemical elements, and he worked out the resemblance in some detail. Finally he gave his daughter C.C.I.R. away to her future husband, which she had chosen herself and on the choice, he had had no influence. He hoped, that there would be a numerous offspring of Recommendations, Questions, Study Programmes, etc.. He thanked his Vice-Director Mr. Hayes, his Counsellor Mr. Van der Mark, the secretary Mr. Lindsey and all others. (Prolonged applause.) I think, all of us, who were there, will remember not only the conference, but the concert, the opera, the folkloristic dances, the visits to Gdansk, Zopott, Cracow, and the friendliness of the polish people with gratitude, but for Van der Pol it must have been the crown of his career.

During his directorship Van der Pol continued his scientific work, as shown by 22 articles and one book. The book "Operational Calculus based

on the two-sided Laplace Integral" (Cambridge 1950), was probably ready in manuscript before Van der Pol assumed the Directorship, and his coauthor Bremmer could very well give it the final touch. Van der Pol gave a paper on "Heaviside's Operational Calculus" at the Heaviside Centenary, 1950. He received the Valdemar Poulsen Gold Medal in Copenhague and in his address of thanks reviewed Poulsen's and his own work (1953). He also gave a lecture on"Radio Technology and the Theory of Numbers" on this occasion. In his speech"Beneath Radio" in Sydney, 1952, he discussed the mathematical bases of radio science. He continued his series of papers on number theory, defended the allocation of frequency bands to radioastronomy, and reviewed the importance of Lorentz's work for tele-communications. He also gave contributions on Rayleigh Fading and on Diversity Reception. He treated discontinuous waves and surface waves, a subject of his last paper too, which his coauthor Levelt finished after his death. In 1957 Van der Pol was guest professor at the University of California, Berkeley, and in 1958 at Cornell University, Ithaca. At the latter university one of his subjects was "How to obtain properties of the solution of differential equations, without really solving them".

I did write about Van der Pol before, but on this occasion, I quote Manneback's Van der Pol Memorial Lecture: "The first impression on meeting him, was his strong superior personality. Physically tall and stout, elegant, a real lord, his approach however was very open, cordial, of a congenial nature. His power of concentration was very high, but he could also listen very attentively. He liked closed discussion and well conducted exchange of ideas. When relaxed, which he could quickly and easily, he loved a nice story or a good joke: with Sir Edward Appleton as a partner, he would be magnificent, especially if engaged in telling stories. His ascendency and prestige in scientific and administrative meetings were enhanced by his high diplomatic skill and his tactful way of handling situations and men. We shall treasure the memory of such a fine leader, companion and friend."

Invited paper for the Diamond Jubilee session of C.C.I.R., Oktober 1989.

Naschrift van de redactie:

Als vermeld in bovenstaand artikel:
Van der Pol was een van de oprichters van ons genootschap, dat toen "Het Nederlands Radiogenootschap" heette. Voorzitter werd Prof. Dr. Jhr. G.J. Elias en Van der Pol werd vice-voorzitter.
Van der Pol schreef ook het eerste artikel in dit tijdschrift, getiteld: "De amplitude van vrije en gedwongen triode-trillingen" (1920).

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
THE INSTITUTION OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS
BENELUX SECTION
390e werkvergadering

UITNODIGING voor de lezingendag op woensdag 23 oktober 1991 bij Logica, Het Kasteel, Woerden.



J.E. MOOIJ

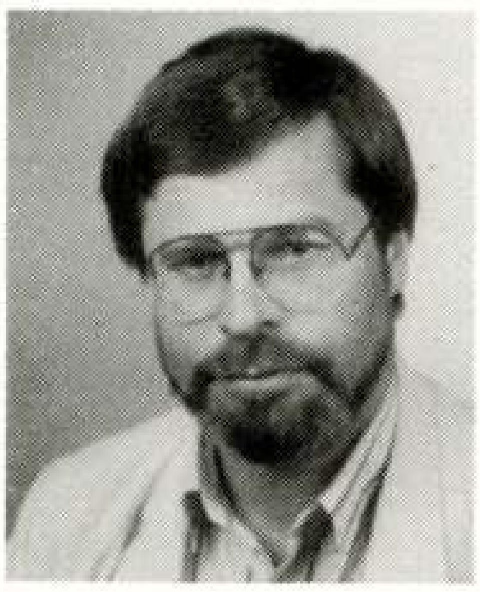
THEMA: SUPERGELEIDING

PROGRAMMA:

17.30 - 18.00 uur : Ontvangst met koffie

18.00 - 18.45 uur: Supergeleiding: meer dan R=0
PROF. DR. IR. J.E. MOOIJ, TU Delft

18.45 - 19.30 uur: Hoge T_c supergeleiding: waarom juist in koperoxiden?
DR. L. F. FEINER, Philips Natuurkundig Laboratorium

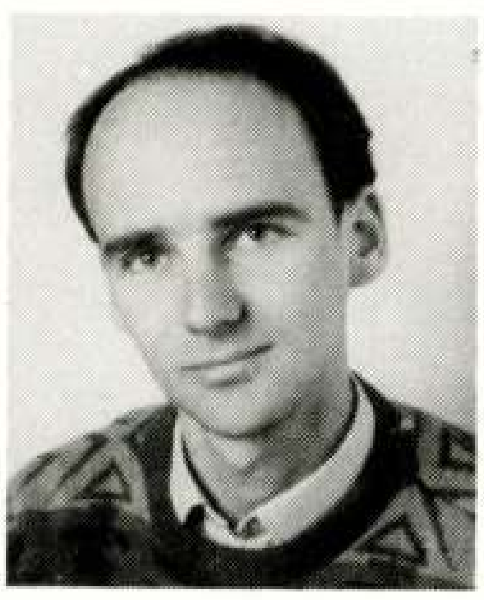


J. FLOKSTRA

19.30 - 19.50 uur: **PAUZE**

19.50 - 20.35 uur: Zwakstroomtoepassingen van hoge T_c supergeleiding
DR. IR. J. FLOKSTRA, Universiteit Twente

20.35 - 21.20 uur: Sterkstroomtoepassingen van hoge T_c supergeleiding
DR. IR. G.B.J. MULDER, Universiteit Twente



G.B.J. MULDER

Voor een kleine doch voedzame versnapering zal worden gezorgd.

Aanmelding voor deze dag dient te geschieden vóór 10 oktober aanstaande door middel van de aangehechte kaart, gefrankeerd met een postzegel van 60 cent. Het aantal deelnemers is beperkt tot 70. Tijdstip van ontvangst van aanmelding is beslissend voor deelname. Niet-honoreerbare aanmeldingen worden vooraf kenbaar gemaakt.

Leden van NERG, IEEE en studenten hebben gratis toegang. De kosten van deelname voor niet-leden bedragen f 15,00. Betalingen dienen vóór 10 oktober te zijn ontvangen op girorekening 164515 t.n.v. Penningmeester NERG, Postbus 39, 2260 AA Leidschendam.
Deelnemers dienen de uitnodigingskaart mee te nemen en op verzoek te tonen bij de toegang tot de zaal.

Ir. P. R. J. M. Smits
Programmacommissaris NERG
Tel. 070 - 3323600

Leidschendam, september 1991

LAGE EN HOGE Tc SQUIDs

Dr. ir. J. Flokstra
Universiteit Twente

LOW AND HIGH TC SQUIDS

A SQUID is a very sensitive superconducting device that can be used for the detection of the very weak magnetic fields of the brains. Multichannel dc SQUID magnetometers have been developed and are in use now. A home-built 19-channel system has been brougth under operation quite recently at the University. Dc SQUIDs based on the new high Tc superconductors have been developed during the last years, following various techniques for the junction fabrication. The low frequency 1/f noise is still too high in order to be able to detect the brain signals. Detection of a magneto-cardiogram is, however, already possible.

---

1. INTRODUKTIE

Supergeleidende sensoren beginnen op een aantal onderzoeksterreinen een steeds grotere rol te spelen in de moderne electronica. Een duidelijk voorbeeld is de toepassing van de zogenaamde SQUID, wat staat voor Superconducting QUantum Interference Device, als een uiterst gevoelige magnetische flux detektor voor de registratie van hersenaktiviteiten. De EEG (Elektro-EncefaloGram) krijgt op deze wijze een magnetische tegenhanger, de MEG (Magneto-EncefaloGram). Het magneetveld rondom het hoofd wordt op een groot aantal punten opgemeten en met behulp van modellen wordt de plaats van de hersenaktiviteit bepaald. In het algemeen geldt dat het localiserend vermogen van MEG groter is dan dat van EEG. Een vijftal jaren geleden zijn diverse universitaire en industriële groepen begonnen met de ontwikkeling van meerkanaals MEG-systemen, zodat in één keer de veldverdeling opgemeten kan worden. Sinds kort zijn dergelijke systemen commercieel verkrijgbaar. Aan de Universiteit Twente is onlangs de ontwikkeling van een 19-kanaals MEG-systeem met succes afgerond en het instrument staat nu in het Biomagnetisch Centrum op de campus van de Universiteit Twente.

Het materiaal, dat voor de MEG-sensor gebruikt wordt, bestaat uit de klassieke supergeleider Niobium (overgangstemperatuur 9.2 K). De ontdekking van de hoge Tc supergeleiders zoals YBa_2Cu_3O7 (overgang bij 92 K) heeft een sterke stimulans gegeven om na te gaan in hoeverre deze nieuwe materialen voor supergeleidende sensoren kunnen worden toegepast. Hoewel in principe alle bekende toepassingsgebieden van de supergeleidende elektronica beschouwd kunnen worden, zoals SQUIDs, submillimeter-, infrarood-, en X-ray detektie, microgolf en digitale circuits (computer), is het gezien de huidige stand van de hoge Tc research zinvol om deze verhandeling te beperken tot SQUIDs.

In het volgende zal eerst aandacht besteed worden aan de klassieke SQUID sensor als uiterst gevoelige flux-spannings-converter, toegepast als een biomagnetische sensor. Daarna komen de hoge Tc devices aan de orde waarbij met name behandeld wordt welke eisen aan deze nieuwe materialen gesteld moeten worden en in hoeverre daaraan voldaan wordt.

2. DE KLASSIEKE SQUID SENSOR

Een sterke supergeleidende magneet produceert velden in de orde van 10 tot 20 Tesla. Aan het andere einde van de veldschaal bevinden zich de magneetvelden van biologische oorsprong. Het betreft de magnetische velden rondom levende wezens die ontstaan door ionenstromen ten gevolge van cellulaire aktiviteiten in spieren en neuronen. Ook kan het veld het gevolg zijn van in het lichaam aanwezige magnetische verontreinigingen.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van een aantal bekende biomagnetische signalen. Ze variëren van 1 nT in het geval van magnetisch stofdeeltjes aangetroffen in longen van mijnwerkers tot minder dan 10 fT bij bepaalde soorten hersenprocessen. Alle relevante biomagnetische informatie bevindt zich in het frequentiegebied van dc tot 100 Hz.

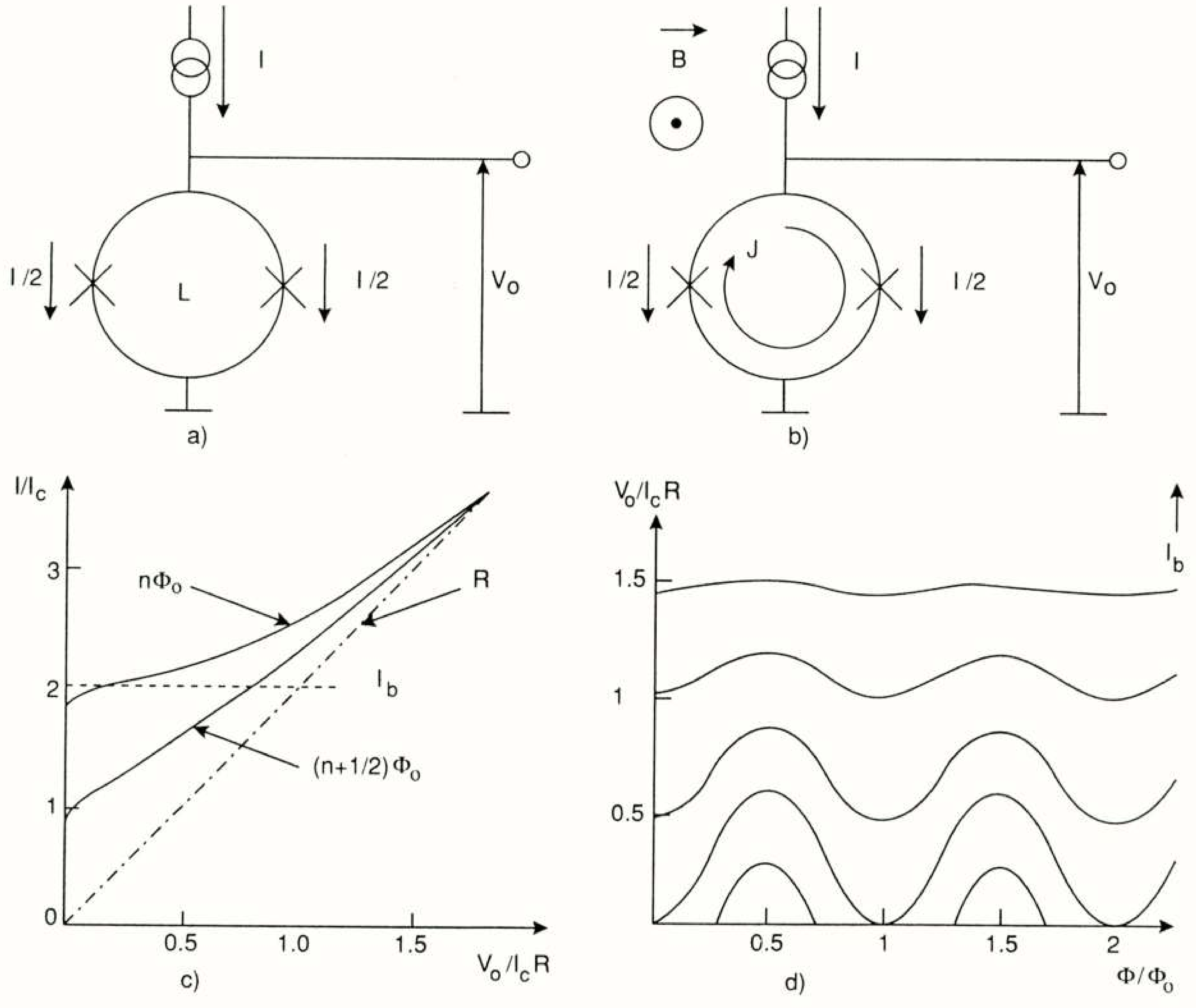
Grootte orde van biomagnetische signalen in fT (= 10^{-15} T)	
magnetische deeltjes in longen	10^6 fT
cardiogram	5×10^5
oculogram	10^4
myogram	3×10^3
encefalogram, alfa-ritme	10^3
sensomotorische cortex	3×10^2
retinogram, His-Purkinje	10^2
evoked corticale aktiviteit	10 - 100
hersenstam aktiviteit	1 - 10

Tabel 1

Wanneer een overzicht gemaakt wordt van de diverse magnetische sensoren dan blijkt dat voor de detektie van deze uiterst kleine biomagnetische signalen alleen de SQUID toereikend is. De detektielimiet bedraagt voor deze sensoren ongeveer 3 fT.

Een SQUID bestaat uit een supergeleidend ringetje waarin één of twee zwakke koppelingen in de supergeleider zijn aangebracht. Deze zogenaamde junkties beperken in sterke mate de kritieke stroom die in de lus kan lopen. Het aanbieden van een magnetische flux aan de ring induceert een rondgaande stroom die van invloed is op de toestand van de junkties. De magnetische flux in de ring is gequantiseerd in eenheden van het fluxquantum $\Phi 0=h/2e=2.07x10^{15}$ Wb. Een dc SQUID heeft twee parallelle junkties die door middel van een gelijkstroom worden ingesteld. De spanning over de junktie is direkt het uitgangssignaal van de SQUID. Bij een rf SQUID is er sprake van één junktie in de ring en de instelling wordt verkregen door inkoppeling van een hoogfrequente (rf) flux via een LC-kring. De effektieve spanning van dit resonantie-netwerk levert het uitgangssignaal. Voor beide SQUID types geldt dat het uitgangssignaal een periodieke funktie van de aangelegde flux is met periode $\Phi 0$. De gevoeligheid van de dc SQUID is een faktor 10 groter dan die van de rf SQUID. Om deze reden wordt alleen de dc SQUID verder behandeld.

Het principe van een dc SQUID is weergegeven in figuur 1. De twee Josephson tunneljunkties zijn met een weerstand geshunt om een hysteresevrije stroom-spanningskarakteristiek te krijgen.



Figuur 1

Principe van een dc SQUID

a. instelling met een stroom I die zich over beide junkties (x) gelijkmatig verdeelt; L is de zelfinduktie van de ring.

b. er wordt een rondgaande stroom J opgewekt bij een aangelegd veld B.

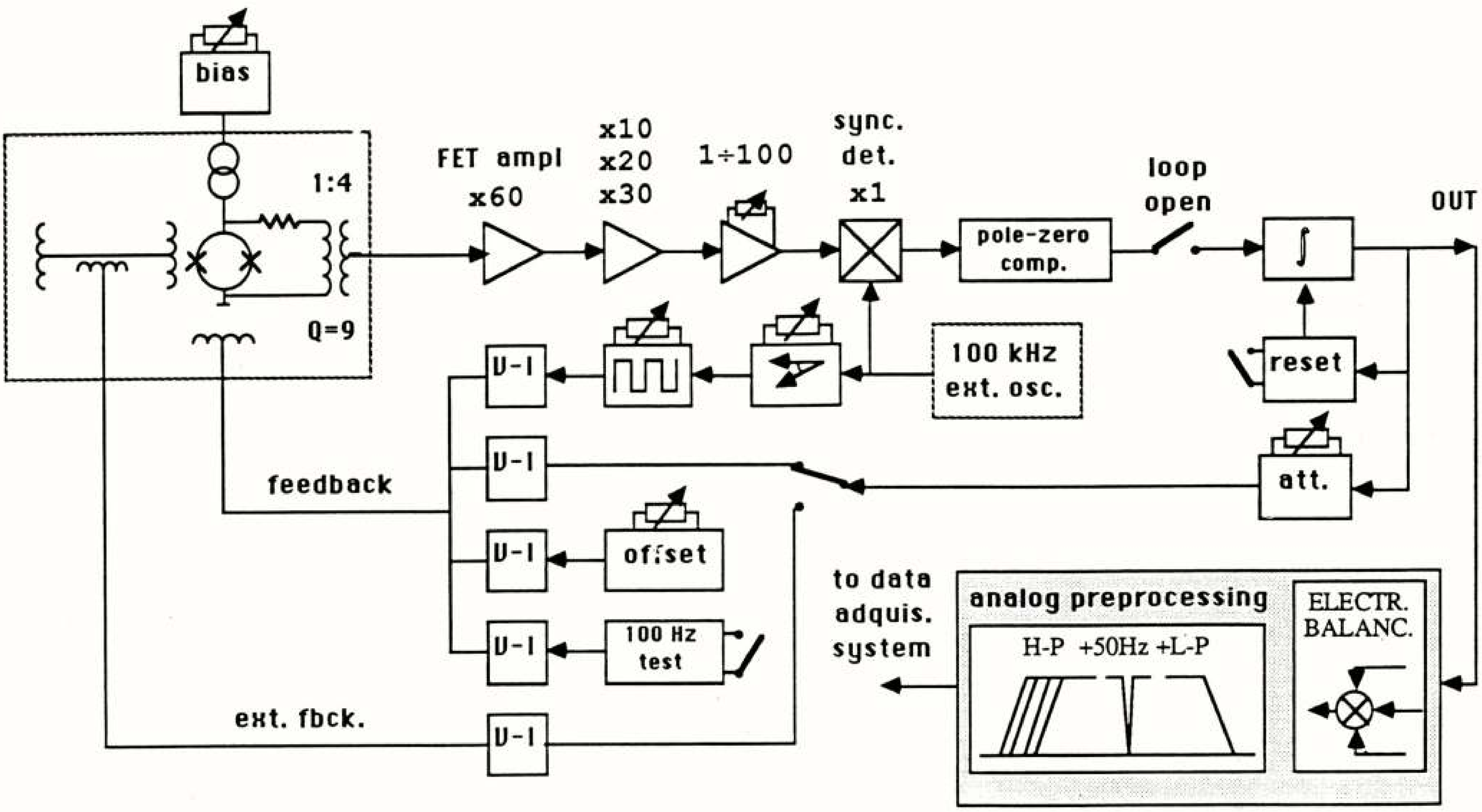
c. stroom-spanningskarakteristiek. I is uitgedrukt in eenheden Ic en Vo in eenheden IcR met Ic de kritieke stroom van de junktie en R de shuntweerstand. Rechte –.–.–. lijn geeft de stroomspanningskarakteristiek in de normale toestand weer.

d. spanning-flux karakteristiek bij verschillende instelstromen I=Ib met Φ in eenheden Φo.

De I-V curve hangt af van de aangeboden flux Φ en de twee uiterste curves zijn in de figuur aangegeven. Door nu een geschikt instelpunt te kiezen wordt een sinusvormige V-Φ curve verkregen. De SQUID wordt gebruikt op een punt in de V-Φ curve waar de helling het grootst is. Dit wordt gerealiseerd door een blokvormige modulatie-flux van bijvoorbeeld 100 kHz aan de ring aan te bieden met een (top-top) amplitude van Φ0/2. Met behulp van een offset flux wordt een symmetrische instelling bereikt, waarbij de SQUID beurtelings op maximaal positieve en negatieve helling gezet wordt. Het elektronische schema in figuur 2 geeft aan dat het SQUID-systeem in een feedback mode gebruikt wordt. Een externe flux wordt in de SQUID gecompenseerd waardoor linearisatie van het meetinstrument verkregen wordt. De fluxruis van het systeem is wit en bedraagt enkele $\mu\Phi o/\sqrt{Hz}$, maar beneden 0.1-1 Hz zet echter de 1/f ruis in.

De te meten magneetvelden worden niet rechtstreeks door de SQUID gemeten. Er wordt gebruik gemaakt van een fluxtransformator bestaande uit een oppikspoel en een spoel dit het signaal in de SQUID-ring koppelt. Dit circuit is supergeleidend zodat een frequentie onafhankelijke fluxtransfer verkregen wordt. Door de oppikspoel als een gradiometer (bijvoorbeeld twee even grote spoelen met tegengestelde wikkelrichting) uit te voeren worden tevens externe storingen onderdrukt. Verdere storingsonderdrukking wordt verkregen door het instrument in een magnetisch afgeschermde kamer te plaatsen op een storingsarme plek op de campus.

De dc SQUIDs worden in planaire technologie uitgevoerd. Uitgangspunt is een zogenaamde trilayer bestaande uit Niobium, Aluminium-oxyde en Niobium. Tussen het Niobium en het Aluminium-oxyde bevindt zich overigens nog een dun laagje puur Aluminium. Het oxyde vormt een barrière met een dikte van 1-2 nm en dwarsafmetingen van 1-5 μm. De kritieke stroom is dan van de orde van 10 μA. Het inkoppelen van magnetische flux wordt gerealiseerd met een spiraalvormige spoel, bestaande uit een 30-tal wikkelingen, die boven de SQUID-ring wordt aangebracht. Voor het verkrijgen van een goede koppeling wordt de Niobium ring breed uitgevoerd met buitenafmetingen van ca.1 mm en een vierkant gat met een zijde van ca. 100 μm. In de smalle opening van dit gat naar de buitenkant zijn de junkties aangebracht. Details van de configuratie zijn aangegeven in figuur 3. Met behulp van een enkele winding wordt het modulatiesignaal aangeboden.



Figuur 2

De SQUID controle en detektie-elektronica. Voordat het uitgangssignaal naar het data-acquisitie systeem gaat vindt er filtering plaats.

De SQUID-chip wordt geplaatst in een supergeleidende buisje dat voor storingsafscherming zorgt. Deze module bevat kleine openingen voor de draden van de fluxtransformator en stroom-spanningsconnecties. Bij de UT meerkanaals magnetometer zijn 19 kanalen parallel uitgevoerd. Een overzicht van het meetsysteem is gegeven in figuur 4. De oppikspoelen bevinden zich in concentrische cirkels en staan enigszins gekanteld zodat een goede bedekking van de holle cryostaatbodem verkregen wordt. De vorm van de cryostaat, die het vloeibare helium als koelvloeistof bevat, is zo gekozen dat die aansluit bij de vorm van het hoofd. De overspraak tussen naast elkaar liggende kanalen wordt sterk verminderd door de terugkoppeling niet op het SQUID zelf maar op de fluxtransformator te doen plaatsvinden. In feite wordt hierdoor de stroom in de fluxtransformator steeds naar nul geregeld. De gemeten ruiskarakteristieken geven waarden tussen 5 en 10 $fT/\sqrt{Hz}$. Het instrument is dus zeker geschikt voor nagenoeg alle biomagnetische metingen.

Naast de toepassing in het biomagnetisme wordt de SQUID ook gebruikt voor het meten van gesteentemagnetisme. In het algemeen kunnen zwakke magnetisaties en susceptibiliteiten gemeten worden. Ook worden SQUID-systemen gebruikt als gevoelige stroom-, spannings- en weerstandsmeters. Voor meer informatie wordt verwezen naar de referenties.

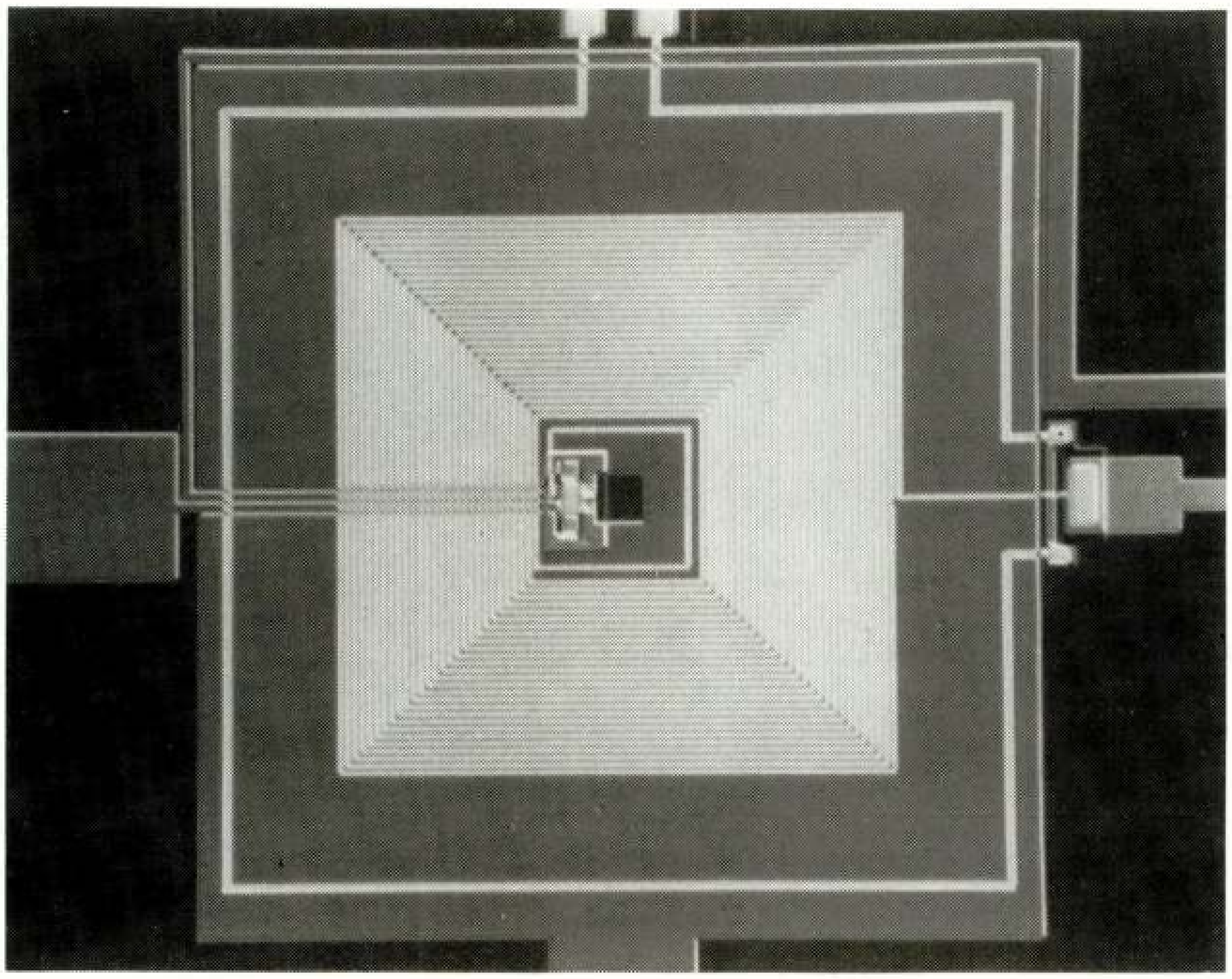
3. DE HOGE Tc SQUID SENSOR

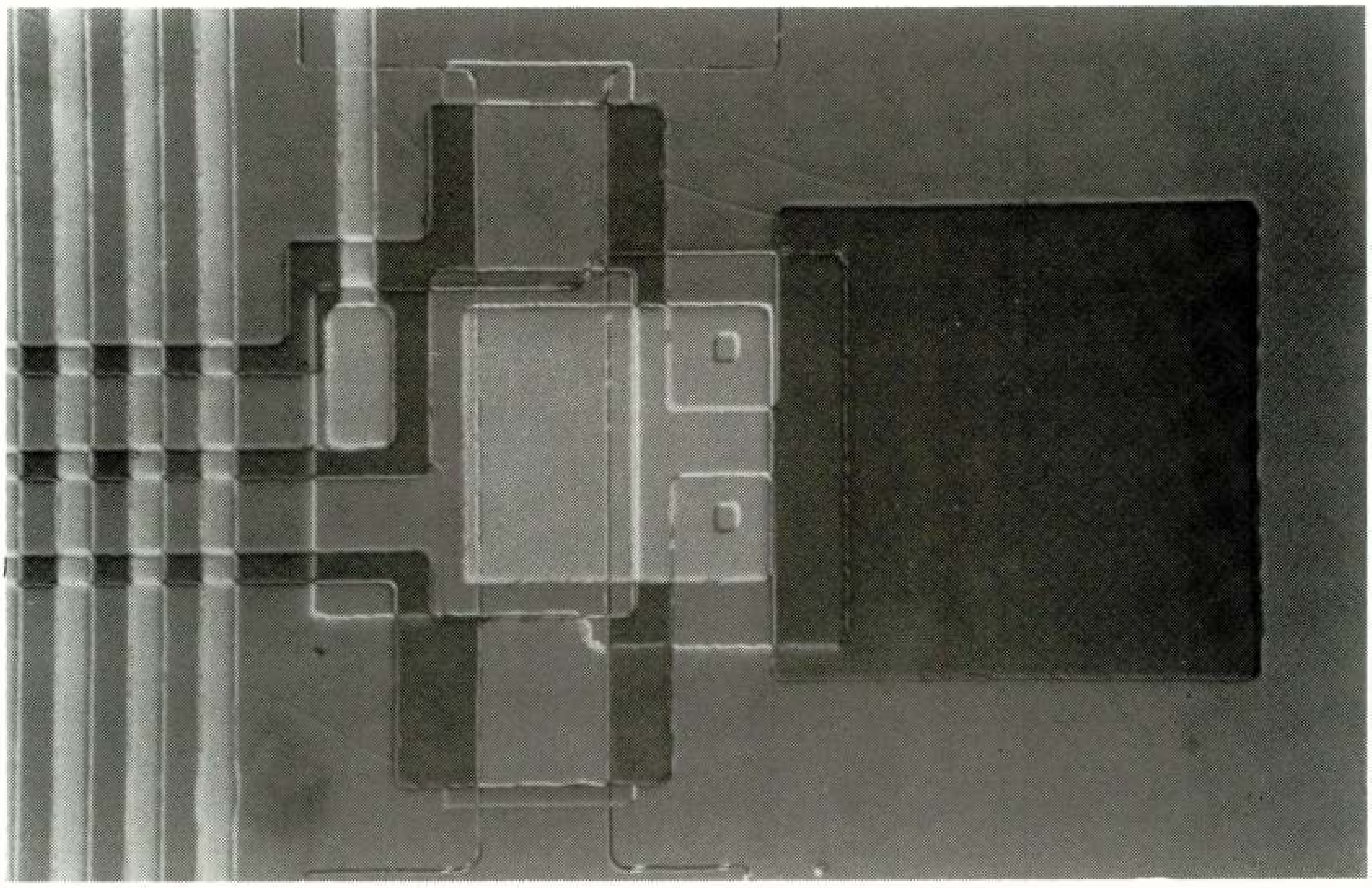
Bij de ontwikkeling van supergeleidende sensoren, gebaseerd op de nieuwe keramische supergeleiders, dienen de relevante fysische grootheden opnieuw beschouwd te worden. In het volgende zullen deze het eerst behandeld worden.

Het meest karakteristiek voor de nieuwe materialen is de hoge overgangstemperatuur. YBaCuO heeft een Tc van ca. 92 K en TlBaCaCuO heeft het record met een Tc van 125 K. Het grote voordeel is dat deze materialen supergeleidend zijn bij temperaturen van vloeibare stikstof (77 K), zodat dit veel goedkopere koelmiddel gebruikt kan worden. Verder is ook de verdampingsenthalpie veel groter dan dat van vloeibaar helium, wat de koelvloeistof voor de klassieke sensor is.

Als vuistregel voor de werktemperatuur van een supergeleidende device geldt 0.6xTc. Beneden deze temperatuur zijn belangrijke parameters als de kritieke stroom nog nauwelijks afhankelijk van de temperatuur hetgeen een stabiele werking van het device garandeert. Voor YBaCuO is deze temperatuur dus ca. 55 K en voor TlBaCaCuO ca. 75 K. De niet eenvoudige bereiding van dit laatstgenoemde materiaal (Thallium is giftig en bovendien erg vluchtig) leidde er toe dat de meeste onderzoekers zich concentreren op YBaCuO. Het is zeer wel mogelijk dat de koelproblematiek in een later stadium van de sensor research opnieuw aan de orde dient te komen. In principe zijn eenvoudige koelsystemen beschikbaar om stabiele temperaturen in het beoogde temperatuurgebied van 50-60 K te realiseren. Verder dient vermeld te worden dat fluxruis sterk toeneemt naarmate de kritieke temperatuur wordt benaderd. De fluxlijnen die gepind zijn in lokale potentiaalminima kunnen onder invloed van de temperatuurbeweging eenvoudig van put naar put springen. Een dergelijke fluxbeweging leidt tot een sterke 1/f ruis.

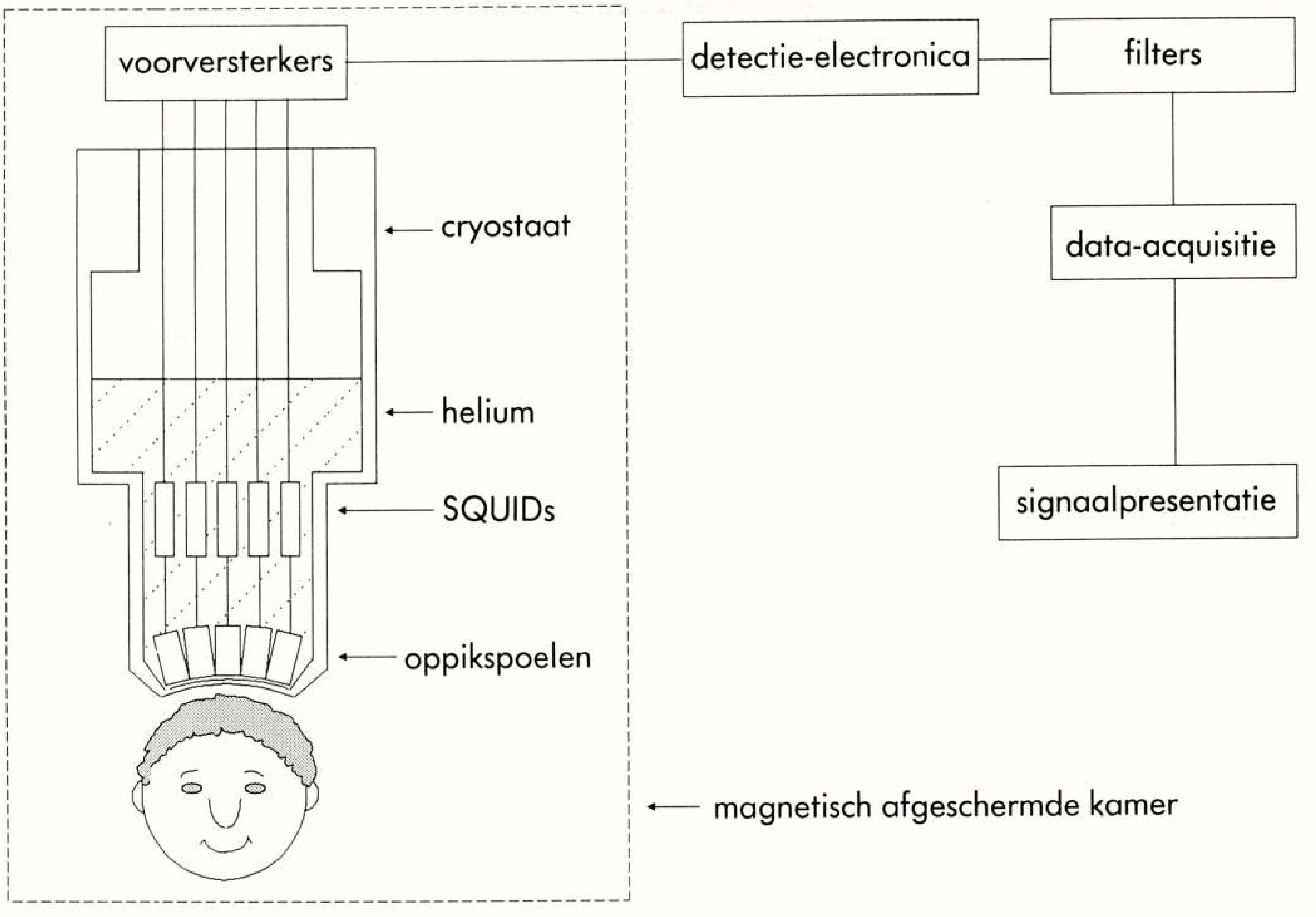
Een belangrijke grootheid voor supergeleiding is de coherentielengte ξ, vaak gezien als de afmeting van een Cooperpaar. Het is een maat voor de afstand waarover de supergeleidende eigenschappen verdwijnen. Kenmerkend is dat deze grootheid bijzonder klein is voor de hoge Tc supergeleiders. In het a-b vlak van YBaCuO is de waarde ca. 3 nm, terwijl de ξ waarde in de c-richting slechts 0.4 nm bedraagt. In tabel 2 worden deze waarden vergeleken met die van enkele lage Tc supergeleiders. De kleine waarde voor de coherentielengte geeft aan dat de materiaaleigenschappen van de hoge Tc supergeleiders zeer goed beheersbaar moeten zijn. Zuurstofverlies aan het oppervlak van YBaCuO, hetgeen leidt tot sterk verslechterde supergeleidende eigenschappen, moet vermeden worden. Tunneling van Cooperparen en quasideeltjes is makkelijker in het a-b vlak dan in de





Figuur 3

De bovenste foto geeft een dc SQUID weer. Op de washer, afmetingen van ca. 1 mm x 1 mm, zijn de modulatiespoel (1 winding aan de buitenkant) en de inkoppelspoel (meerdere wikkelingen rondom het gat van ca. 100 μm vierkant) duidelijk zichtbaar. De onderste foto is een vergroting van het binnenste deel. De twee kleine vierkantjes geven de junkties weer.



Figuur 4
Schematische weergave van de aan de UT ontwikkelde 19-kanaals magnetometer.

Overzicht supergeleidende parameters			
materiaal	Tc (K)	ξ (nm) coherentie	λ (nm) penetratie
Pb	7.2	90	40
Nb	9.2	40	60
Nb3Ge	23	3	100
YBaCuO	92	3.1 a-b 0.4 c-as	140

Tabel 2

c-richting te realiseren. Bij de fabricage van devices moet hiermee rekening gehouden worden.

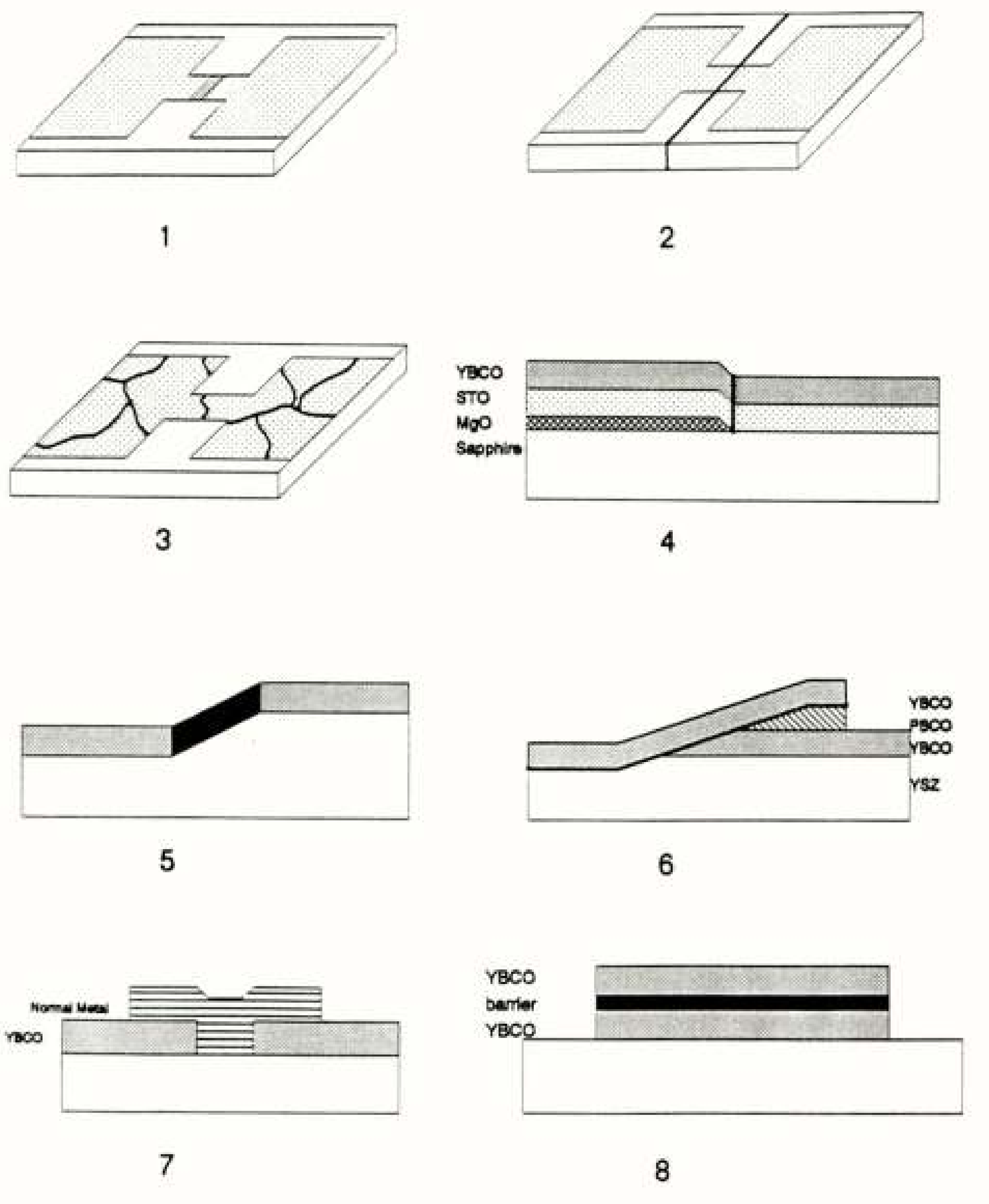
De afstand waarover magnetische flux een supergeleider kan binnendringen wordt gegeven door de London penetratiediepte. Deze grootheid is vooral van belang voor passieve devices zoals voor supergeleidende transmissielijnen. Uit tabel 2 blijkt dat de waarde wel wat groter is voor de nieuwe supergeleiders maar verhoudingsgewijs niet zoveel verandert als de coherentielengte.

Ook de kritieke stroomdichtheid moet beschouwd worden. Voor SQUID toepassingen zijn waarden nodig in de orde van 10^5 A/cm^2. De waarden voor YBaCuO bedragen in het a-b vlak en de c-richting respektievelijk 10^7 en 10^4-10^5 A/cm^2 bij 77 K, zodat dit geen problemen hoeft op te leveren. In tegenstelling tot de lage Tc devices, die rechtstreeks op een Silicium wafer vervaardigd kunnen worden, moeten voor hoge Tc materialen speciale substraten gebruikt worden. De depositie van de dunne film vindt plaats bij temperaturen van ca. 700-750°C en een Si-substraat leidt tot een grote diffusie van Si in de YBaCuO-laag waardoor de supergeleidende eigenschappen verloren gaan. De substraatkeuze wordt bepaald door de roosterpassing met de opgebrachte laag en de thermische uitzettingscoëfficiënten. Wanneer de waarden van deze grootheden dicht bij elkaar liggen kunnen goede epitaxiale lagen verkregen worden. Voor hoogfrequente toepassingen is ook de diëlektrische constante van het substraat belangrijk. Voor SQUIDs is een SrTiO3 substraat een goede keuze, maar de hoge εr waarde (>300) maakt dit substraat niet geschikt voor hoog frequente devices. In dat geval kan men LaAlO3, MgO of saffier gebruiken.

In geval van multilagen moet ook de gladheid van het oppervlak aan gestelde eisen voldoen. Het produceren van zeer gladde lagen zonder uitgroeiingen is geen eenvoudige zaak. Op dit gebied is nog veel research nodig.

De eerste Josephson junkties waren van het zogenaamde bulk-type. De korrelgrenzen in gesinterde preparaten bleken eigenschappen van junkties te bezitten. Door middel van een puntcontact was het mogelijk een zwakke koppeling tussen twee supergeleiders te verkrijgen, maar het is duidelijk dat op deze wijze geen reproduceerbare resultaten verkregen kunnen worden. Dit type junktie wordt dan ook niet verder beschouwd.

Er zijn verschillende manieren om in een planaire geometrie junkties te realiseren. Een overzicht wordt gegeven in figuur 5. In een monokristallijne film kan men een smalle brug aanbrengen. Met behulp van een ionenbundel kan men een deel van de brug beschadigen waardoor een zwakke koppeling ontstaat. Ook kan men met behulp van een ander materiaal, bijvoorbeeld Ag, door middel van indiffusie een deel van de brug bewerken. Goede junkties kan men echter zo niet verkrijgen.



Figuur 5

Een overzicht van hoge Tc junkties. Een brug in een YBaCuO-laag kan locaal verzwakt worden door bijv. een ionenbundel (1), kan een natuurlijke korrelgrens bevatten (2) of een korrelgrens opgelegd door een bi-kristal. Met behulp van een MgO-template kan de korrelgrens op een willekeurige plaats gefabriceerd worden (4). Bij de step edge junktie (5) is de oriëntatie van het deel op de edge afhankelijk van de hoek. Bij $\Phi \leq 30^{\circ}$ geldt c-as groei, bij hoge hoekwaarden ontstaat een mengeling van a-as en c-as groei. De edge junktie (6) wordt op de UT vervaardigd. De brug tussen de supergeleiders kan ook uit een metaal bestaan (7). Sandwich junkties zijn gegeven in (8), waarbij zowel a-as als c-as epitaxie mogelijk is.

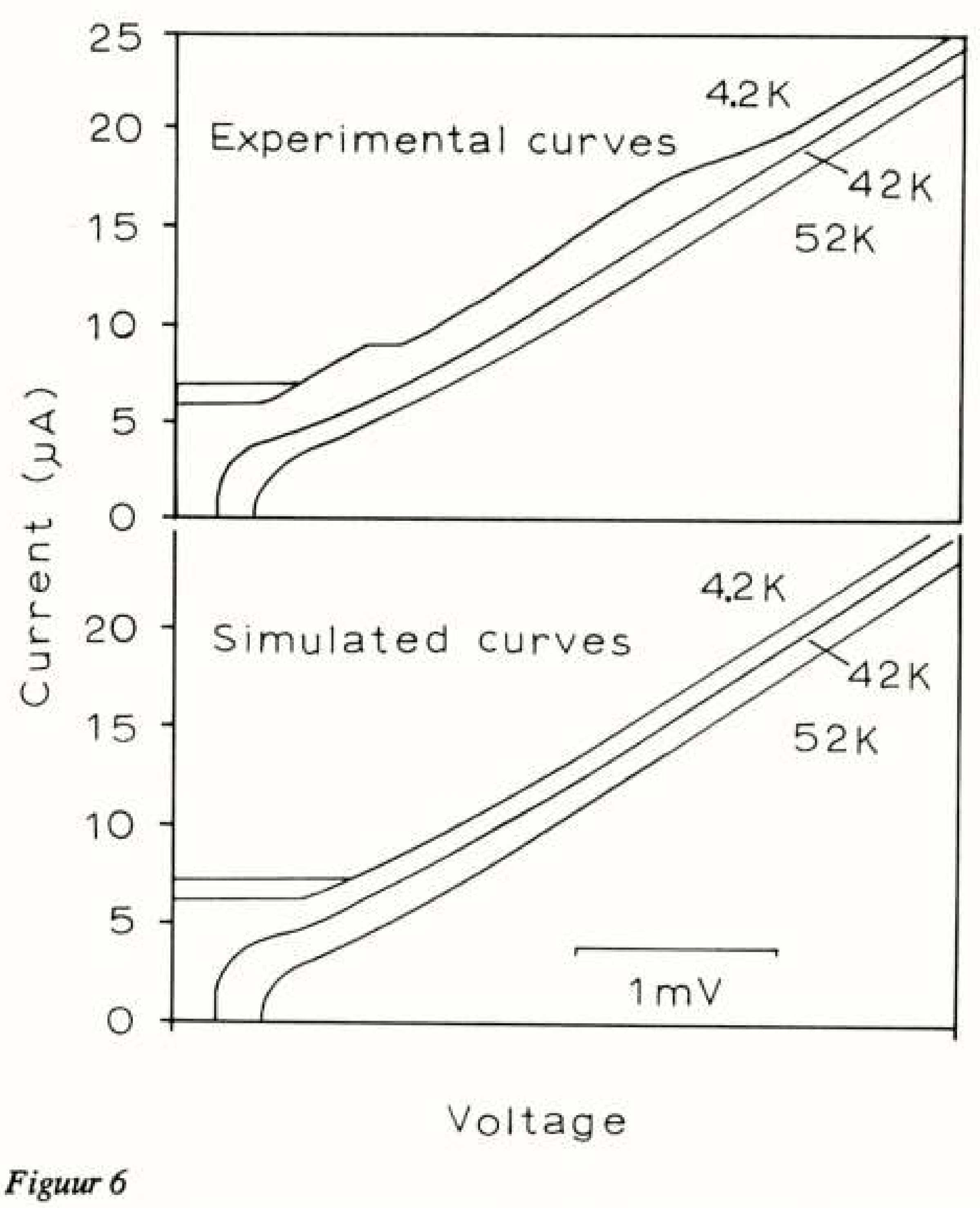
Zogenaamde korrelgrens junkties kan men vervaardigen met behulp van een polykristallijne film. Men zorgt ervoor dat de gestruktureerde brug net één korrelgrens bevat, die dienst doet als junktie. Reproduceerbare resultaten zijn zo echter niet haalbaar. Een betere methode is gebruik te maken van een substraat bestaande uit een bi-kristal. De twee verschillende kristalrichtingen worden voortgezet in de opgebrachte laag en de grootte van het verschil in oriëntatie tussen de twee delen is sterk bepalend voor de maximale stroom die door de brug kan lopen. Een voorbeeld van een dergelijke brug wordt verderop behandeld. Ook worden templates gebruikt om de korrelgrensjunktie op een willekeurige plaats op het substraat te realiseren.

Een beproefde techniek is ook het maken van een stap in het substraat. De brug bevindt zich nu op het hellende deel en afhankelijk van de hoek van de stap groeit er een a-as of c-as georiënteerde korrel. Een analoge methode is de fabricage via de zogenaamde edge techniek. Een YBaCuO-laag wordt voorzien van een isolerende laag en vervolgens onder een hoek gestruktureerd. Daarna wordt een nieuwe isolerende laag en de tweede elektrode aangebracht. De junktie ligt nu in het basisvlak zodat tunneling in het a-b vlak plaatsvindt.

Met behulp van een ionenbundel kan een smalle strook uit een brug verwijderd worden om vervolgens met een metaal te worden gedicht. In dit geval bestaat de brug uit een normaal metaal.

In een multilaag techniek kan net als bij de klassieke supergeleiders een junktie in de richting loodrecht op het substraat gemaakt worden. Deze planaire sandwich junkties kunnen zowel in de a-as als in de c-as gemaakt worden.

Alle beschreven junkties blijken min of meer van het zogenaamde SNS type te zijn. De barrière tussen de twee supergeleiders (S) lijkt zich te gedragen als een normaal metaal (N). Bij junkties gemaakt van een klassieke supergeleider is het eenvoudig SIS junkties te fabriceren. In dit geval is de barrière een isolator (I) en de I-V karakteristiek vertoont twee afzonderlijke takken, één voor de Josephsonstroom bij spanning nul en één voor de quasi-deeltjes met een spanning ongelijk aan nul. Een dergelijke junktie vertoont een grote hysterese en het is mogelijk een dergelijk device als schakelelement te gebruiken. Een voorbeeld van de I-V karakteristieken van een edge junktie gemaakt op de UT is gegeven in figuur 6. De N-laag bestaat uit PrBaCuO dat als één van de weinige zeldzame-aard barium-cupraten niet supergeleidend wordt. De I-V curves kunnen op redelijke wijze met het model van een resistief geshunte junktie beschreven worden.

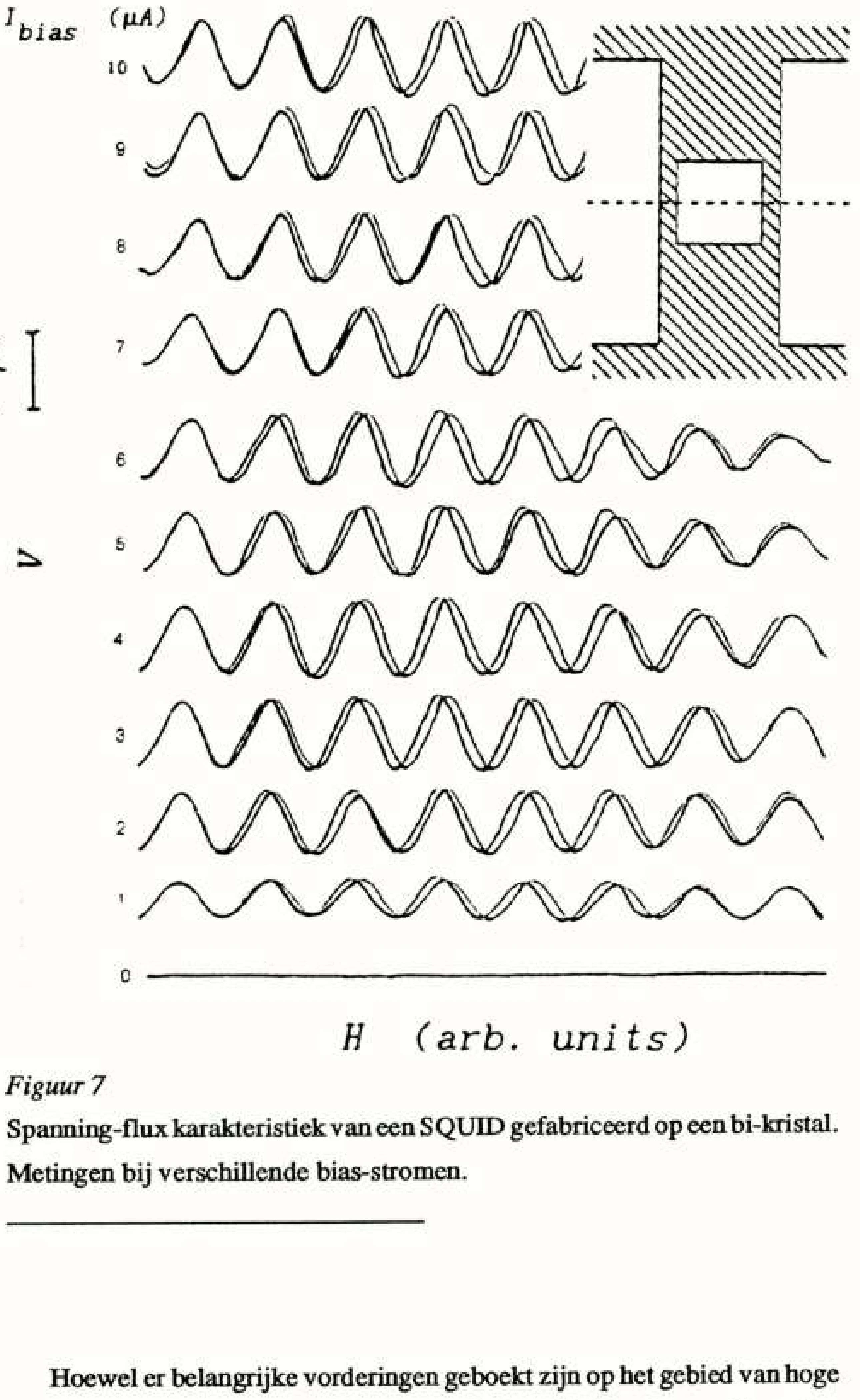


Figuur 6

Stroom-spanningskarakteristiek van een edge junktie bij verschillende temperaturen: Experimentele curves en curves berekend op basis van het resistief geshunte junktiemodel. De spanningsas is voor de drie curves verschoven (V=0 als I=0).

Voor de fabricage van een dc SQUID moet met name gekeken worden naar de ontwerpparameters. Het zijn vooral de afscherm- en ruisparameter die het ontwerp bepalen. De kritieke stroom van een junktie en de zelfinduktie van de SQUID-ring moeten zo gekozen dat bij de beoogde werktemperatuur de genoemde parameters aan bepaalde voorwaarden voldoen. Voor een nadere uitwerking wordt verwezen naar de referenties.

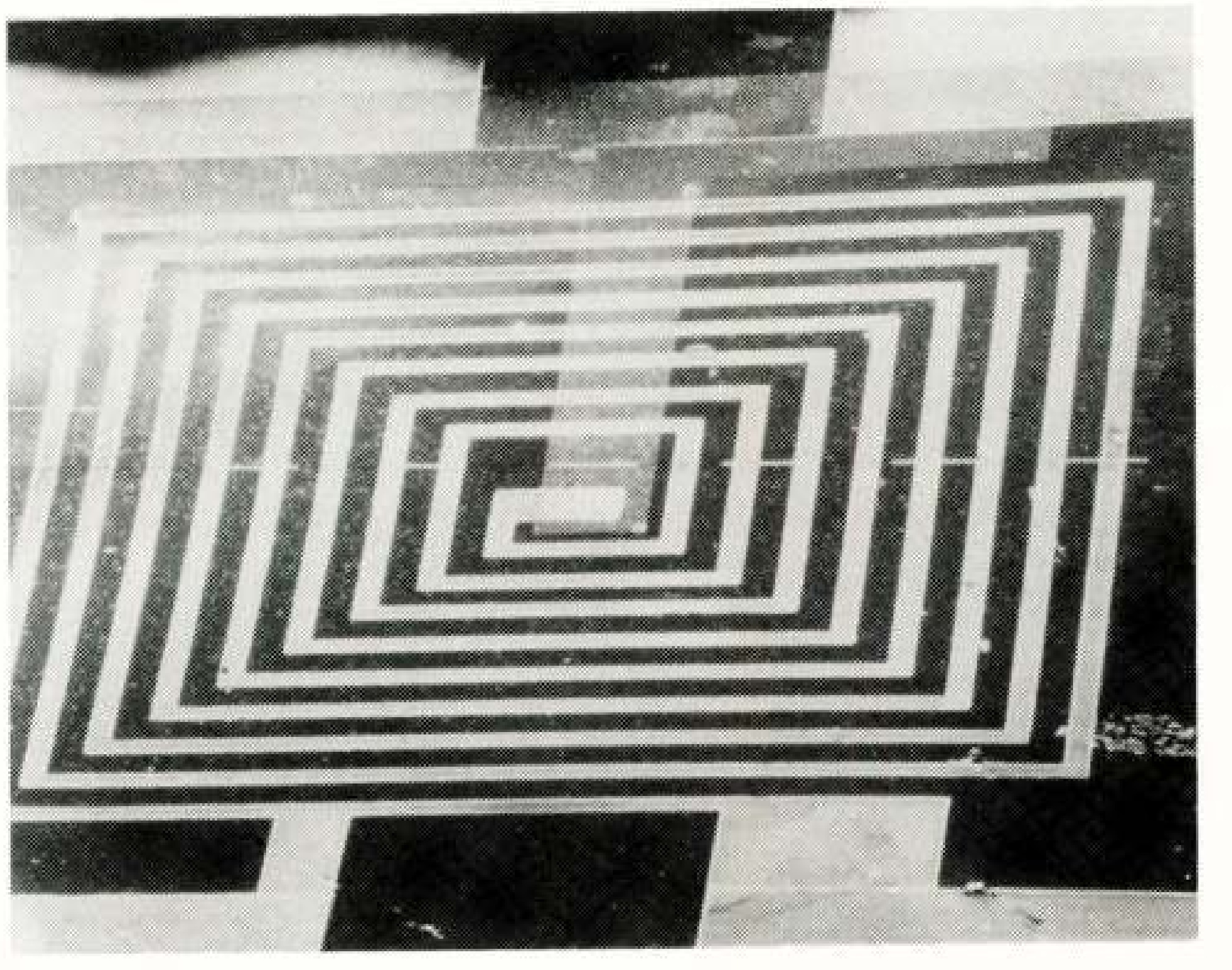
Een voorbeeld van een dc SQUID gemaakt op een bi-kristal is gegeven in figuur 7. Het SQUID-gat heeft afmetingen van 40 μm bij 40 μm en de breedte van de junktie is 8 μm. De V-Φ karakteristiek heeft een duidelijke periodieke struktuur maar wat opvalt is dat er enige flux hysterese optreedt. De ruiseigenschappen hangen sterk van de temperatuur af. De beste resultaten zijn gevonden bij een temperatuur van ca. 85 K waar het witte ruisniveau 30 $\mu\Phi o/\sqrt{Hz}$ bedraagt en de 1/f ruis bij ca. 10 Hz inzet. Dat het optimum bij deze hoge temperatuur gevonden wordt toont aan dat de SQUID parameters nog niet optimaal ontworpen zijn.



Figuur 7
Spanning-flux karakteristiek van een SQUID gefabriceerd op een bi-kristal. Metingen bij verschillende bias-stromen.

Hoewel er belangrijke vorderingen geboekt zijn op het gebied van hoge Tc dc SQUIDs is de hoge 1/f ruis een belangrijke kwelgeest. Het witte ruisniveau heeft reeds een acceptabele waarde. Bij een verbetering van de sensor dient dan ook de oorzaak van de hoge waarde van de 1/f ruis grondig bestudeerd te worden.

Op weg naar een complete sensor moet ook de signaalinkoppeling door middel van een planaire spoel gerealiseerd worden. Hier moet gebruik gemaakt worden van een multilaag techniek. De isolerende laag bestaat uit SrTiO3. De fabricage van zo'n spoel is veel moeilijker dan men in eerste instantie geneigd is te denken. Daar waar de supergeleidende banen elkaar kruisen kunnen vooral aan de randen makkelijk kortsluitingen ontstaan. Verschillende methoden om deze crossovers geleidelijk te laten verlopen zijn bestudeerd. Een voorbeeld van een prototype hoge Tc spoel is gegeven in figuur 8. Het ligt voor de hand om sensor en inkoppelspoel op aparte substraten te fabriceren en deze tegen elkaar aan te leggen. Recentelijk zijn er ook successen geboekt waarbij zowel SQUID als inkoppelspoel op één substraat zijn vervaardigd.



Figuur 8
Een inkoppelspoel bestaande uit de hoge T_c supergeleider YBaCuO. Isolatie tussen de windingen en de aanvoerlijn naar het midden wordt verkregen met een laagje $SrTiO_3$.

4. SLOTOPMERKINGEN

Als toepassing van de klassieke sensor is het gebied van het biomagnetisme beschreven. Met het gereedkomen van meerkanaals dc SQUID systemen is het nu mogelijk de klinische, diagnostische toepasbaarheid van deze apparatuur vast te stellen. De nadruk dient de komende jaren dan ook te liggen op het uitvoeren van een veelheid aan experimenten op medisch, psychologisch en fysiologisch gebied.

Het is duidelijk dat op dit moment de hoge Tc sensor zeker nog niet geschikt is voor de detektie van hersensignalen. Wel is de sensor gevoelig genoeg om een MagnetoCardioGram op te meten. De ontwikkelingen op dit gebied zijn dan ook in volle gang. Indien een goedkoop en een eenvoudig systeem voor MCG gebaseerd op hoge Tc SQUIDs ontwikkeld kan worden dan is het gemak in de praktijk, waarbij het opplakken van elektrodes niet meer nodig is, zodanig dat toepassing op ruime schaal verwacht mag worden.

De bikristal dc SQUID chip is ons geleverd door de Physica afdeling van de Chalmers University of Technology, Göteborg, Zweden.

REFERENTIES

J. Flokstra, "Supergeleidende magnetometers: SQUIDs" in Supergeleiding: toepassingen en perspectief (1990) 61-77, Stichting Centra voor Micro-Elektronica, Delft.

J. Gao, "High Tc Superconducting Thin Films and Devices". Proefschrift Universiteit Twente, Technische Natuurkunde (1992).

J.C. Gallop "SQUIDs, the Josephson effects and superconducting electronics" Adam Hilger (1991).

G.L. Romani "The use of SQUIDs in the study of biomagnetic fields", Superconducting Electronics NATO ASI Series Vol. F59. Edited by H. Weinstock and M. Nisenoff, Springer Verlag (1989) 149.

Voordracht gehouden tijdens de 390e werkvergadering.

VAN DE REDACTIE

Deel 56 – nr. 5/6 – 1991 is nog niet gereed. Evenals vorige jaren zullen hierin weer de samenvattingen van de proefschriften worden afgedrukt. Het zal nog geruime tijd duren voor dit nummer klaar is om gedrukt te worden.

UIT HET NERG

LEDENMUTATIES

Voorgestelde leden

Ir. P.G.M. Baltus, Estherdal 14, 5551 BL Valkenswaard.
Ing. J.J. van Bree, Ch. Leickertstraat 17, 1062 BB Amsterdam.

Nieuwe leden

P.G.M. de Bot, Willemstraat 80, 5616 GE Eindhoven.
Ir. E. Bouwmeester, M.H. Tromplaan 30, 7513 AB Enschede.
Ing. H.C. Milius, Erberveltstraat 27, 2651 GE Berkel en Rodenrijs.

Nieuwe adressen van leden

Ir. B.C.A. van der Ham, Krommeweg 10, 5271 CV Sint Michielsgestel.
J.H. Hogema, Ereprijsstraat 17, 3765 AC Soest.
T. Maijers, Vechtdijk 340, 3563 MD Utrecht.
M.A. Warmelink, Zr. Meijboomstraat 271, 2331 PH Leiden.

Conferentie-aankondigingen

Energie technisches Gesellschaft im VDE.

Contactadres: VDE-Zentralstelle Tagungen um Seminare, Stresemannallee 15, D-6000 Frankfurt am Main 70. Telefon (069) 6308-321 und 202. Telefax (069) 631-2925.

1e Netzanbindung von regenerativen Energiequellen. 29-30 April 1992; Dortmund Westfalenhalle.

2e Datenübertragung auf Fahrzeugen mittels serieller Bussysteme. 25 März 1992; Nürnberg, Maritim Hotel.

3e Bauelemente der Leistungselektronik und ihre Anwendung. 13-14 Mai 1992; Bad Nauheim, Kurhaus.

Workshop on advances in analog circuit design. 8-10 April 1992; Scheveningen, Europahotel.

Contactadres: Mrs. I. van Egmond. Delft University of Technology, P.O. Box 5031, 2600 GA Delft. Tel. 015-785745. Fax 015-785755.

Symposium on refraction of transatmospheric signals in Geodesy. 19-22 May 1992; Den Haag, Rijkswaterstaat, Koningskade 4.

Contactadres: Secretariaat Symposium on refraction, P.O. Box 5030, 2600 GA Delft, Nederland. Tel. 015-782819. Fax 015-782348.

PATO.

Betrouwbaarheidsanalyse 31/3; 1, 7 en 8/4 1992 in Arnhem.

Contactadres: Stichting PATO, Prinsessegracht 23, Postbus 30424, 2500 GK Den Haag. Tel. 070-3644957.

Concept programma NERG 1992

WV 394 – dagbijeenkomst
22 januari
Gestandaardiseerd ontwerpen van digitale chips
Philips, Nijmegen

WV 395 – middag- en avondbijeenkomst
13 februari
Fast Packet Switching
Dr. Neher Lab., Leidschendam

WV+ – avondbijeenkomst
25 februari
Analoge Compact Cassette
. . . ?

WV+ – avondbijeenkomst
11 maart
Herhaling Digitale Compact Cassette
Hoog Brabant, Utrecht

WV – dagbijeenkomst
2 april
Algemene ledenvergadering; mobiele communicatie
. . . ?

WV – ochtendbijeenkomst
9 april
Het Instrument; Hoogfrequent meten
Jaarbeurs, Utrecht

WV = werkvergadering, uitsluitend voor NERG-leden;
WV+ = werkvergadering, voor NERG-, AES- en IEEE-leden;
WB = werkbezoek, uitsluitend voor NERG-leden;
JV = jaarvergadering, uitsluitend voor NERG-leden;
SMR = semiminar.

Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

Inhoud

deel 57 – nr. 1 – 1992

Druk: de Witte, Eindhoven.